

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

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

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

Тема работы
Разработка участка подготовки спасателей при проведении аварийно-спасательных работ

УДК 614.8-051:355.586.4

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1EM81	Мухортов Владислав Витальевич		

Руководитель

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

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

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

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Федорчук Ю. М.	д.т.н.		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП 20.04.01 Техносферная безопасность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Анищенко Ю.В.	к.т.н.		

Томск – 2020 г.

Результаты освоения образовательной программы по направлению 20.04.01 Техносферная безопасность

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)	Требования ФГОС, критериев и/или заинтересованных сторон
Профессиональные компетенции		
Р1	Использовать на основе глубоких и принципиальных знаний необходимое оборудование, инструменты, технологии, методы и средства обеспечения безопасности человека и окружающей среды от техногенных и антропогенных воздействий в условиях жестких экономических, экологических, социальных и других ограничений	Требования ФГОС (ПК3–7; ОПК-1–3, 5; ОК4–6)1 , Критерий 5 АИОР2 (пп.5.2.1, 5.2.3), согласованный с требованиями международных стандартов EUR-ACE и FEAN
Р2	Проводить инновационные инженерные исследования опасных природных и техногенных процессов и систем защиты от них, включая критический анализ данных из мировых информационных ресурсов, формулировку выводов в условиях неоднозначности с применением глубоких и принципиальных знаний и оригинальных методов в области современных информационных технологий, современной измерительной техники и методов измерения	Требования ФГОС (ПК8–13; ОПК-1–3, 5; ОК4, 9, 10, 11, 12), критерии АИОР Критерий 5 АИОР (пп. 5.2.2, 5.2.4), согласованный с требованиями международных стандартов EUR-ACE и FEANI
Р3	Организовывать и руководить деятельностью подразделений по защите среды обитания и безопасному размещению и применению технических средств в регионах, осуществлять взаимодействие с государственными службами в области экологической, производственной, пожарной безопасности, защиты в чрезвычайных ситуациях, находить и принимать управленческие решения с соблюдением профессиональной этики и норм ведения инновационной инженерной деятельности с учетом юридических аспектов в области техносферной безопасности	Требования ФГОС (ПК-4, 6, 14–18; ОПК-1–5; ОК-1, 7, 8), Критерий 5 АИОР (пп.5.2.5, 5.3.1–2), согласованный с требованиями международных стандартов EUR-ACE и FEANI

- Указаны коды компетенций по ФГОС ВО (направление 20.04.01 – Техносферная безопасность).

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

Р4	Организовывать мониторинг в техносфере, составлять краткосрочные и долгосрочные прогнозы развития ситуации на основе его результатов с использованием глубоких фундаментальных и специальных знаний, аналитических методов и сложных моделей в условиях неопределенности, анализировать и оценивать потенциальную опасность объектов экономики для человека и среды обитания и разрабатывать рекомендации по повышению уровня безопасности	Требования ФГОС (ПК-2, 19, 21, 22; ОПК-1–5; ОК-2), Критерий 5 АИОР (п.5.2.5), согласованный с требованиями международных стандартов EURACE и FEANI
Р5	Проводить экспертизу безопасности и экологичности технических проектов, производств, промышленных предприятий и территориально-производственных комплексов, аудит систем безопасности, осуществлять мероприятия по надзору и контролю на объекте экономики, территории в соответствии с действующей нормативно-правовой базой	Требования ФГОС (ПК20, 23–25; ОПК-1–3, 5), Критерий 5 АИОР (пп.5.2.5–6), согласованный с требованиями международных стандартов EUR-ACE и FEANI
Универсальные компетенции		
Р6	Работать в интернациональной профессиональной среде, включая разработку документации, презентацию и защиту результатов инновационной инженерной деятельности с использованием иностранного языка	Требования ФГОС (ОК-5, 6, 10–12; ОПК-3), Критерий 5 АИОР (п.5.3.2), согласованный с требованиями международных стандартов EUR-ACE и FEANI
Р7	Эффективно работать индивидуально, а также в качестве руководителя группы с ответственностью за работу коллектива при решении инновационных инженерных задач в области техносферной безопасности, демонстрировать при этом готовность следовать профессиональной этике и нормам, понимать необходимость и уметь самостоятельно учиться и повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности	Требования ФГОС ВО (ОК-1-3, 5, 8, 11, 12, ОПК 1-4, ПК-18), Критерий 5 АИОР (пп.5.3.3–6), согласованный с требованиями международных стандартов EUR-ACE и FEANI

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

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

УТВЕРЖДАЮ:
 Руководитель ООП
 20.04.01 Техносферная безопасность
 _____ Ю.В. Анищенко
 10.03.2020 г.

**ЗАДАНИЕ
 на выполнение выпускной квалификационной работы**

В форме:

магистерской диссертации

Студенту:

Группа	ФИО
1EM81	Мухортову Владиславу Витальевичу

Тема работы:

Разработка участка подготовки спасателей при проведении аварийно-спасательных работ	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	26.11.2018 г. № 10396/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:	25.05.2020 г.
--	---------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

<p>Исходные данные к работе <i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i></p>	<p>Объектом исследования является Томский региональный учебный центр подготовки спасателей на базе полигона НИИ высоких напряжений и ядерной физики Томского политехнического университета. Режим работы: непрерывный.</p>
<p>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов <i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Изучить проблему, связанную со спасением пострадавших из техногенного завала при проведении аварийно-спасательных работ. 2. Изучить объект исследования – завал, образованный в результате ЧС техногенного характера. 3. Изучить способы деблокирования и эвакуации пострадавших из заваленных помещений.

	4. Разработать тренажеры, имитирующие техногенный завал для тренировки и подготовки спасателей.
Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i>	
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы <i>(с указанием разделов)</i>	
Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Доцент ОСГН Маланина Вероника Анатольевна
Социальная ответственность	Профессор ООД Федорчук Юрий Митрофанович
Раздел магистерской диссертации, выполненный на иностранном языке	Доцент ОИЯ Сидоренко Татьяна Валерьевна
Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:	
3. СПАСАТЕЛЬНЫЕ ОПЕРАЦИИ В ЗАВАЛАХ	

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	10.03.2020 г.
---	---------------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Бородин Ю.В.	к.т.н., доцент		10.03.2020 г.

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1EM81	Мухортов Владислав Витальевич		10.03.2020 г.

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

Инженерная школа неразрушающего контроля и безопасности
 Направление подготовки 20.04.01 Техносферная безопасность
 Отделение контроля и диагностики
 Период выполнения весенний семестр 2019/2020 учебного года

Форма представления работы:

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

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

Срок сдачи студентом выполненной работы:	25.05.2020 г.
--	---------------

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
12.03.2020 г.	Разработка раздела «Завал, образованный в результате ЧС техногенного характера».	10
26.03.2020 г.	Разработка разделов «Спасательные операции в завалах», «Техника безопасности и возможные угрозы при проведении аварийно-спасательных работ».	20
09.04.2020 г.	Разработка разделов «Основные цели и задачи поисково-спасательных служб» и «Оснащение поисково-спасательных служб»	20
23.04.2020 г.	Разработка раздела «Моделирование участка для подготовки спасателей».	20
15.02.2020 г.	Разработка разделов «Социальная ответственность» и «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»,	10
21.05.2020 г.	Оформление ВКР	20

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Бородин Ю.В.	к.т.н., доцент		10.03.2020

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ООП 20.04.01 Техносферная безопасность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Анищенко Ю.В.	к.т.н.		10.03.2020

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

Студенту:

Группа	ФИО
1EM81	Мухортов Владислав Витальевич

Инженерная школа	ИШНКБ	Отделение	Контроля и диагностики
Уровень образования	Магистратура	Направление/ специальность	20.04.01 «Техносферная безопасность»

Тема дипломной работы: Разработка участка подготовки спасателей при проведении аварийно-спасательных работ

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

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

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	Разработка технического задания и выбор направления исследований
2. Планирование и формирование бюджета научных исследований	Теоретические и экспериментальные исследования

Перечень графического материала:

1. Оценка конкурентоспособности технических решений
2. Матрица SWOT
3. Альтернативы проведения НИ
4. График проведения и бюджет НИ
5. Оценка ресурсной, финансовой и экономической эффективности НИ

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	10.03.2020
---	------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН	Маланина Вероника Анатольевна	к.э.н., доцент		10.03.2020

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1ЕМ81	Мухортов Владислав Витальевич		10.03.2020

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту:

Группа	ФИО
1EM81	Мухортов Владислав Витальевич

Тема дипломной работы: Разработка участка для подготовки спасателей при проведении аварийно-спасательных работ

Инженерная школа	ИШНКБ	Отделение	Контроля и диагностики
Уровень образования	Магистратура	Направление/специальность	20.04.01 Техносферная безопасность

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	Томский региональный учебный центр подготовки спасателей на базе полигона НИИ высоких напряжений и ядерной физики Томского политехнического университета.
--	---

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

<p>1. Производственная безопасность</p> <p>1.1. Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения:</p> <ul style="list-style-type: none"> - физико-химическая природа вредности, её связь с разрабатываемой темой; - действие фактора на организм человека; - приведение допустимых норм с необходимой размерностью (со ссылкой на соответствующий нормативно-технический документ); - предлагаемые средства защиты; - (сначала коллективной защиты, затем – индивидуальные защитные средства). <p>1.2. Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения:</p> <ul style="list-style-type: none"> - механические опасности (источники, средства защиты); - термические опасности (источники, средства защиты); - электробезопасность (в т.ч. статическое электричество, молниезащита – источники, средства защиты). 	<ul style="list-style-type: none"> • Вредными факторами Недостаточная освещенность; • Нарушения микроклимата, оптимальные и допустимые параметры; • Шум, ПДУ, СКЗ, СИЗ; • Наличие токсикантов, ПДК, класс опасности, СКЗ, СИЗ; <p>Опасные факторы:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Электроопасность; класс электроопасности помещения, безопасные номиналы I, U, R_{заземления}, СКЗ, СИЗ; Проведен расчет освещения рабочего места; представлен рисунок размещения светильников на потолке с размерами в системе СИ; • Пожароопасность, категория пожароопасности помещения, марки огнетушителей, их назначение и ограничение применения; Приведена схема эвакуации. <p>Механические опасности – падения или обрушение отдельных элементов подвижного завала, неправильное обращение с ГАСИ и инструментом малой механизации, не соблюдение ТБ при введении АСР и ПСР.</p>
--	--

2. Экологическая безопасность:	Загрязнение окружающей среды отходами из учебного класса (бумага-черновики, перегоревшие люминесцентные лампы и т.д.), способы утилизации люминесцентных ламп и оргтехники
3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:	Рассмотрены 2 ситуации ЧС: 1) природная – сильные морозы зимой (аварии на электро-, тепло-коммуникациях, водоканале, транспорте); 2) техногенная – несанкционированное проникновение посторонних на рабочее место (возможны проявления вандализма, диверсии, промышленного шпионажа), представлены мероприятия по обеспечению устойчивой работы производства в том и другом случае.
4. Перечень нормативно-технической документации, использованной при написании раздела «СО».	ГОСТы, СанПиНы, СНиПы.
5. Перечень графического материала	1) Рисунок размещения светильников в классе для подготовки спасателей ОГБУ «ТО ПСС» 2) План эвакуации при пожаре ОГБУ «ТО ПСС»

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	10.03.2020
---	------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Федорчук Юрий Митрофанович	д.т.н.		10.03.2020

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1ЕМ81	Мухортов Владислав Витальевич		10.03.2020

РЕФЕРАТ

Магистерская диссертация содержит: 115 страниц, 15 рисунков, 24 таблицы, 15 источников.

Ключевые слова – спасатель, техногенных завал, модель элементов тренажёра, профессиональные навыки, поисково-спасательные работы, разведка, поисково-спасательная служба, психологическая подготовка спасателей.

Объектом исследования является Томский региональный учебный центр подготовки спасателей на базе полигона НИИ высоких напряжений и ядерной физики Томского политехнического университета.

Цель работы: разработка участка подготовки спасателей при проведении аварийно-спасательных работ в разрушенных зданиях и сооружениях после ЧС техногенного характера.

В процессе исследования проводился анализ среди полигонов ПСС МЧС России в городах: Кемерово, Томск, Красноярск, Новосибирск и Москва.

В результате исследования были отмечены недостатки в тренажёрных элементах на полигонах других городов. На основании этого были разработаны модели элементов тренажёра, которые имитируют техногенный завал и значительно улучшают их функциональные возможности.

Так же для зрительного восприятия, на момент защиты ВКР предоставляется макет разработанной модели в графическом формате.

Научная новизна работы заключается в разработке мобильного тренировочного комплекса для тренировки и аттестации спасателей. Практическая ценность - высокая степень готовности разработки к практическому внедрению.

Степень внедрения: в разработке.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

ПСС – поисково-спасательная служба;

АСФ – аварийно-спасательное формирование;

АСР – аварийно-спасательные работы;

ПСР – поисково-спасательные работы;

АСДНР – аварийно-спасательные и другие неотложные работы;

ЧС – чрезвычайная ситуация;

ПП – первая помощь;

ГАСИ – гидравлический аварийно-спасательный инструмент;

МТО – материально-техническое обеспечение;

ГСМ – горюче-смазочные материалы;

МП – медицинская помощь;

МО – материальное обеспечение;

МРОТ – минимальный размер оплаты труда;

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	15
1. Обзор литературы.....	18
1.1 Классификация чрезвычайных ситуаций	18
2. Завал, образованный в результате чс техногенного характера	22
2.1 Разведка завалов	23
2.2 Способы и технологии деблокировки пострадавших из техногенных завалов	24
2.3 Способы деблокирования пострадавших из заваленных помещений после чрезвычайных ситуаций техногенного характера	26
2.4 Способы эвакуации пострадавших после их деблокирования.....	26
2.5 Ведение разведки и установление связи с пострадавшими в техногенных завалах	29
3. СПАСАТЕЛЬНЫЕ ОПЕРАЦИИ В ЗАВАЛАХ	31
3.1 Определение местонахождения пострадавших	32
3.2 Подход и спасательные операции	33
3.3 Проникновение к пострадавшим	39
4. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ И ВОЗМОЖНЫЕ УГРОЗЫ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНЫХ РАБОТ	40
5. Основные цели и задачи поисково-спасательных служб	43
6. Оснащение поисково-спасательных служб	45
7. моделирование участка для подготовки спасателей	46
7.1 Элемент участка №1 «Тренажер Потерна»	47
7.2 Элемент участка №2 «Тренажер туннель1».....	48
7.3 Элемент участка №3 «Тренажер туннель2».....	50
7.4 Элемент участка №4 «Тренажер туннель3».....	51
7.5 Элемент участка №5 «Дом»	52
7.6 Элемент участка №6 «Куб».....	53
7.7 Элемент участка №7 «Плита».....	54
8 ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ.....	55

8.1 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	55
8.1.1 Потенциальные потребители результатов исследования	55
8.1.2 Анализ конкурентных технических решений	56
8.1.3 Swot-анализ	58
8.2 Планирование научно-исследовательских работ.....	61
8.2.1 Структура работ в рамках научного исследования	61
8.2.2 Определение трудоемкости выполнения работ	62
8.2.3 Разработка графика проведения научного исследования	63
8.3 Бюджет научно-технического исследования (нти).....	67
8.3.1 Расчет материальных затрат нти	67
8.3.2 Расчет затрат на специальное оборудование для работ	68
8.3.3 Основная заработная плата исполнителей темы.....	69
8.3.4. Дополнительная заработная плата исполнителей темы.....	71
8.3.5 Отчисления во внебюджетные фонды	71
8.3.6 Формирование бюджета затрат нир (научно-исследовательского проекта)	72
8.4 Матрица ответственности	72
8.5 Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	73
9. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ.....	77
9.1 Производственная безопасность.....	78
9.2 Экологическая безопасность.....	94
9.3 Безопасность в ЧС	98
9.4 Перечень нормативно-технической документации, использованной при написании раздела «СО»	99
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	102
СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ СТУДЕНТА.....	103
Список литературы	104
ПРИЛОЖЕНИЕ А	106

ВВЕДЕНИЕ

Чрезвычайной ситуацией является неблагоприятное событие, которое оказывает негативное влияние на все формы жизни на нашей планете. Чрезвычайная ситуация может возникнуть абсолютно по разным причинам. Она всегда наносит ущерб окружающей среде и её обитателям. Сопровождается, как правило, смертельными случаями, высокими материальными потерями, а самое главное, нарушением условий жизнедеятельности людей. Причины, которые определяют характер ЧС, бывают следующие: экологические, биологические, природные, социальные, антропогенные, а также, техногенные.

Практически во всех случаях, последствиями любой ЧС являются разрушенные здания и сооружения на территории, где произошла данная ситуация. Из-за разрушения строительных объектов в результате чрезвычайной ситуации образуются завалы. Из-за завалов спасателям невозможно своевременно и молниеносно организовать эвакуацию населения в зоне ЧС, оказать первую медицинскую помощь.

Помимо эвакуации и оказания ПП, спасателям необходимо организовать и осуществить поиск пострадавших в завалах. Так как конструкция зданий зачастую предусматривает использование различных элементов, состоящих из разных материалов, при разрушении образуется хаотичное нагромождение, называемое завалом. В результате чего, сложившаяся обстановка усложняет ведение аварийно-спасательных и поисково-спасательных работ.

Обстановка в завале, ровно как и сам завал, это всегда непредсказуемое явление. Ни одна вычислительная техника не сможет дать стопроцентную гарантию, как будет выглядеть разрушившееся сооружение в результате ЧС. Если то, как сложится объект и различные его конструкции еще можно спрогнозировать, то где именно будет человек, насколько будет подвижный завал и другие его характеристики спрогнозировать зачастую невозможно.

Ни один завал не бывает стопроцентно идентичный другому. Для спасателя, каждый раз он будет отличаться. Но как при спасении людей в ДТП или на воде, отработанным и последовательным будет алгоритм действий спасателя. Опять же, похожим, но не идентичным, т.к. в результате исследования завала могут возникнуть различного рода осложнения, в результате которых потребуется проведение дополнительных операций или наоборот.

Для завалов существует определенный алгоритм действий, данный алгоритм отработывается спасателями на специальных тренажерах. Данные тренажеры размещаются на территориях структур МЧС и ПСС. Чтобы смоделировать такого рода тренажеры, человеку необходимо иметь представление в данной области. Создателю необходимо знать, какими функциями должен обладать тренажер, какие навыки и умения на данном тренажере должны развиваться и совершенствоваться.

Каждый тренажер в данной сфере, должен быть максимально реалистичным. Всё это сделано, чтобы приблизить выполняемый алгоритм ведения АСР, к условиям его выполнения в реальной чрезвычайной ситуации. Для этого необходимо знать все нюансы в сфере спасения. И именно люди, которые сталкивались лицом к лицу с ЧС, которые были в центре ведения аварийно-спасательных и других неотложных работ могут иметь все знания для того, чтобы создать такого рода тренажеры. Спасатели это те люди, которые сталкиваются со всеми сложностями и на себе ощущают все мельчайшие детали, которые необходимо учесть при создании тренажеров, для отработки навыков спасения людей.

Существует множество тренажеров, созданных для различных чрезвычайных ситуаций. Например, тренажеры связанные с утечкой АХОВ, дорожно-транспортными происшествиями, работой на высоте с использованием альпинистского снаряжения и т.д. Всё это создается, чтобы спасатель отработывал навыки ведения аварийно-

спасательных работ в условиях ЧС. При ситуациях, которые несут угрозу жизни человека, спасателю необходимы молниеносная оценка ситуации, принятие правильных решений, а также быстрое и грамотно проведение аварийно-спасательных работ. В моменты чрезвычайных ситуаций различного характера, каждая секунда может стоить жизни пострадавшего, а иногда и самого спасателя. Для того, чтобы риски возникновения такой ситуации были сведены к минимуму, разрабатываются тренажеры. Именно на тренажерах спасатель может отрабатывать как скорость принятий решений в различных ситуациях, так и скорость ведения самих работ по спасению пострадавших. Помимо перечисленного, спасатели отрабатывают навыки владения аварийно-спасательным оборудованием. Спасателю необходимо знать, как и в каком случае он может использовать АСИ.

Также, тренажеры позволяют отрабатывать технику безопасности при ведении аварийно-спасательных работ. Помимо всего, нарабатывается взаимодействие между членами спасательной команды. Применение тренажеров на практике, позволяет отработать различные ситуации, которые могут встретиться спасателю, а при реализации данных событий, профессионально отреагировать на них. Так как благодаря тренажерам, при ЧС, спасатель уже будет знать как и где правильно применить свои навыки, наработанные на тренажерах. Именно тренажеры, которые разрабатываются грамотными специалистами, позволяют спасателю усовершенствовать свои профессиональные навыки и быть универсальным специалистом в данной сфере.

1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Чрезвычайные ситуации по происхождению бывают разного характера. Они могут быть природного, антропогенного, социального, техногенного, экологического, биологического и другого характера. В основном всю классификацию можно вместить в три вида ЧС по происхождению, а именно ЧС природного, техногенного и антропогенного происхождения.

1.1 Классификация чрезвычайных ситуаций

ЧС можно классифицировать по различным характеристикам. Возможна классификация ЧС по скорости развития, по причинам её появления, по площади распространения, режиму, природе появления и др.

По природе возникновения выделяют три основных направления возникновения чрезвычайной ситуации: биологические, социальные и экологические.

По возможности предотвращения ЧС можно разделить следующим образом:

1. Предотвращаемые ЧС.
2. Неизбежные ЧС.

По скорости развития чрезвычайные ситуации делятся на:

1. Молниеносные или внезапные ЧС.
2. Умеренные ЧС.
3. Стремительные ЧС.

По масштабу:

1. ЧС объектовое.
2. ЧС локальное.
3. ЧС на местном уровне или местное ЧС.
4. ЧС территориальное.

5. ЧС региональное.
6. ЧС федеральное.
7. ЧС трансграничное.

По причинам:

1. ЧС в результате злого умысла.
2. Неумышленные ЧС.

Также ЧС бывают мирного и военного времени.

Молниеносная или внезапная чрезвычайная ситуация – это ситуация, которая произошла в результате стихийных бедствий или вызванная неисправностью оборудования на производстве.

Умеренная ЧС – ЧС, образованная в результате опустынивания земель, разрушения озонового слоя и т.д.

Стремительная ЧС – ЧС в результате вспышки эпидемий.

Экологическая чрезвычайная ситуация – это ЧС, возникшая из-за аномальных изменений состояния окружающей среды.

Биологическая ЧС – это ЧС, при возникновении эпизоотий, эпидемий, эпифитотиями и др.

Социальная ЧС – это ЧС, образованная в результате восстания, гражданской войны, террора.

Неумышленная ЧС – ЧС, происходящая без какого-либо умысла. Такие ситуации обычно происходят мгновенно и причиной возникновения являются:

1. Причины антропогенного характера (случайная ошибка человека).
2. Технического характера (сбой оборудования).

Умышленная ЧС – полная противоположность ЧС неумышленной. Данная ситуации связана с военными действиями, возникшими в результате конфликта, а иногда, и террористическими актами.

Трансграничная ЧС – ЧС, в результате которой, охвачена территория 2-ух и более стран, пострадавших людей более одной тысячи. Помимо сил и средств государств, которые пострадали, привлекаются также силы и средства других государств.

Федеральная ЧС – ЧС, в результате которой пострадали более двух субъектов РФ, пострадавших людей более пятисот, сопровождающаяся нарушением условий жизнедеятельности более одной тысячи человек. Ущерб составляет более пяти миллионов МРОТ. Помимо внутренних сил, на ликвидацию чрезвычайной ситуации привлекаются также и другие государства.

Региональная ЧС – ЧС, в результате которой охвачена территория двух субъектов РФ, количество пострадавших людей находится в диапазоне от пятидесяти до пятисот человек, сопровождающаяся нарушением условий жизнедеятельности от пятисот до пяти тысяч человек. Ущерб составляет от полутора до пяти миллионов МРОТ. Ликвидация данной чрезвычайной ситуации осуществляется силами и средствами региональных центров МЧС, отделений МВД, в ряде случаев привлекается помощь иностранных государств.

Территориальная ЧС – ЧС, в результате которой охвачена территория одного субъекта РФ и не выходит за его пределы, количество пострадавших людей находится в диапазоне от пятидесяти до пятисот человек. Условия жизнедеятельности нарушены не менее чем у трехсот, но не более чем у пятисот человек. Ущерб может варьироваться от пяти тысяч до полутора миллионов МРОТ. Ликвидация данной чрезвычайная ситуация силами и средствами страны, которой произошла данная ЧС, в ряде случаев задействованы иностранные силы и средства.

Местная ЧС – ЧС, в результате которой охвачена территория населенного пункта, района или города и не выходит за их пределы, количество пострадавших может достигать пятидесяти человек (не менее 10), сопровождающаяся нарушением условий жизнедеятельности от ста до трехсот человек. Ущерб в данном случае варьируется от тысячи до 5 тысяч минимального размера оплаты труда. Ликвидируется местная ЧС силами средствами, которые находятся в подчинении местных властей.

Объектовая ЧС – ЧС, в результате которой пострадало только лишь предприятие (один объект), количество пострадавших лиц не превышает десяти, а количество человек, у которых в результате ЧС нарушены условия жизнедеятельности, не превышает сотни. Ущерб составляет не более одной тысячи МРОТ. Ликвидируется объектовая ЧС силами предприятия на котором она произошла.

ЧС техногенного характера – ЧС, образованная в результате ошибки (сбоя), неисправности оборудования на техническом объекте, взрыва, пожара, обрушения зданий и сооружений и т.д.

ЧС природного характера – ЧС, которая произошла в результате стихийного природного явления (землетрясения, наводнения, торнадо, извержение вулкана и т.д.).

ЧС антропогенного характера – ЧС, образованная в результате деятельности человека, а точнее ошибки в ходе этой деятельности.

2. ЗАВАЛ, ОБРАЗОВАННЫЙ В РЕЗУЛЬТАТЕ ЧС ТЕХНОГЕННОГО ХАРАКТЕРА

Разбросанные части строительных конструкций, хаотичное расположение различных элементов конструкций, которые состоят из разных материалов, подвижные и неподвижные части обломков, из которых был построен объект. Всё это, представляет собой завал, который относится к техногенной ЧС. Завал может образовываться абсолютно по различным причинам.

Обрушения сооружений бывают:

1. Полные.
2. Частичные.

Данные обрушения могут возникнуть по таким причинам, как:

1. Нарушение правил строительства и эксплуатации объекта, в том числе и отклонение от проектно документации в ходе ведение строительных работ.
2. ЧС техногенного, природного, антропогенного и другого характера.
3. Раннего ввода здания в эксплуатацию, до завершения строительных работ.
4. Ошибка при проектировании строительного объекта.

Чаще всего обрушения возникают в результате действия ударной волны. Данное событие может быть вызвано в результате взрыва, техногенных аварий, террористических актов и др. Обрушения всегда несут за собой потери: материальный ущерб, травмы, гибель. В результате обрушений образуются техногенные завалы.

2.1 Разведка завалов

Разведка завалов, образованных в результате ЧС, это особый комплекс мероприятий. Данный комплекс направлен на получение, сбор и анализ полученной информации.

Очевидцы – основной источник информации. Именно очевидцы данного происшествия могут указать на дополнительные детали, которые помогут в проведении спасательной операции. К основному источнику информации так же можно отнести руководителей предприятия, рабочих. В случаях, когда обрушение произошло в жилом доме, источником информации помимо очевидцев, могут являться соседи, родственники, а также, сотрудники управляющей компании.

Основными целями разведки являются:

1. Определение мест, в которых находятся люди.
2. Определение зоны распространения ЧС.
3. Определение плана проведения АСДНР.
4. Определение очагов пожара или их отсутствие.
5. Определение путей передвижения к месту ЧС.
6. Определение действий в завале.

Основные задачи, осуществляемые при разведке завалов:

1. Определить безопасные зоны.
2. Определить устойчивость неразрушенных конструкций, находящихся в зоне ЧС.
3. Установить масштаб завала.
4. Установить обстановку под завалом.
5. Установить количество пострадавших в завале, их состояние.
6. Установить вид и количество работ, которые необходимо выполнить.
7. Установить источники возможных опасностей.

8. Установить места для развертывания сил и средств.
9. Непрерывный анализ изменения окружающей обстановки.
10. Своевременное оповещение о ходе работы, руководителю аварийно-спасательных работ.

Основными способами ведения разведки являются:

1. Разведка с помощью кинологических служб.
2. Разведка, с использованием специальных приборов.
3. Использование минуты тишины.
4. Разведка, с помощью специальных групп разведки.

При разведке основное внимание уделяется определению мест, где могут находиться пострадавшие, обнаружение самих пострадавших и определение их состояния, а также способ их деблокировки. В случаях, когда обстановка угрожает здоровью или жизни спасателя, эвакуированы все пострадавшие из зоны ЧС, полной ликвидации ЧС, а также письменного распоряжения руководителя ЧС ведение АСДНР прекращается.

2.2 Способы и технологии деблокировки пострадавших из техногенных завалов

Способ и технология деблокировки пострадавшего в завале определяются различными условиями. В зависимости от того, какой площадью и какого рода завал, где расположены пострадавшие, состояния пострадавших, а также от наличия сил и средств, деблокировка может осуществляться следующим методом:

1. Завал разбирается сверху, в случаях, когда пострадавший находится на малом расстоянии от поверхности.
2. Завал разбирается слоями по горизонтали, в случаях, когда пострадавший находится на значительном расстоянии от поверхности завала, при этом полости в завале отсутствуют.

3. В завале делают лаз, при условии, что завал состоит из крупных частей и исключены возможные его подвижки. Пострадавший при этом находится на большом расстоянии и устройство лаза целесообразнее разбора завала сверху.
4. В завале обустраивают галерею, только в том случае, когда не один из других способов не может быть использован. При этом обязательно должно быть известно местоположение пострадавшего.

Завал, состоящий из мелких обломков и частей конструкций, разбирается специальным аварийно-спасательным формированием, имеющие на вооружении специальные средства. Гидравлический аварийно-спасательный инструмент, шанцевый инструмент и многое другое, это то что обеспечивает быстрый и профессиональный разбор техногенного завала. Руководитель ЧС распределяет силы и средства, а также отвечает за постановку задач для формирований и правильность их выполнения. Обычно часть формирования задействована в разборе завала, а другая в перемещении извлеченных частей конструкции в специально отведенное для этого место.

В случаях, когда техногенный завал требует длительное проведение аварийно-спасательных работ, данные работы выполняются непрерывно в несколько смен. График, согласно которому спасатели проводят аварийно – спасательные работы, устанавливает руководитель ЧС.

Для того чтобы достать пострадавшего, который находится в завале, состоящего из крупных конструкции и частей строительных сооружений, используется специальная техника и аварийно-спасательный инструмент. Специальная техника должна обладать соответствующими характеристиками, для ведения АСР. Такими характеристиками могут быть грузоподъемность, длина стрелы и т.д. После того, как завал расчищен, и доступ к пострадавшему стал беспрепятственным, деблокирование осуществляется силами спасателей.

В случаях, когда пострадавший находится в завале, и при этом завал не имеет пустот, которые позволяют добраться до него, разбор завала осуществляется слоями по горизонтали. Для успешной работы спецтехники необходимо обеспечить проход достаточной ширины. Специальную технику и механические средства применяют в основном только в самом начале, за исключением особых случаев. В конце разбор завала осуществляется вручную, силами спасателей.

Во всех случаях проведение аварийно-спасательных и других неотложных работ сопровождается с соблюдением техники безопасности. Спасатели должны учитывать все риски и принимать все меры по предотвращению опасностей. Должны учитывать всевозможные смещения элементов завала и принимать соответствующие меры. В завале устраивают лаз чаще всего в случаях, когда завал состоит из крупногабаритных обломков.

2.3 Способы деблокирования пострадавших из заваленных помещений после чрезвычайных ситуаций техногенного характера

Способ для деблокировки пострадавших из заваленных помещений, после ЧС техногенного характера, выбирается спасателями, в зависимости от степени разрушения этих помещений. Основными способами являются устройство прохода к оконным или дверным проемам, а также создание прохода напрямую, путем пробития стен. Оптимальные размеры проема составляют 1 квадратный метр, но и при меньшем размере проема спасатель имеет право работать, если нет рисков для его здоровья и жизни, или они являются допустимыми.

2.4 Способы эвакуации пострадавших после их деблокирования

Эвакуация пострадавших лиц, после их деблокирования из под завала, осуществляется в два этапа. Первый этап включает в себя эвакуацию пострадавшего или пострадавших, с места обрушения до рабочей площадки. Во

втором этапе производится их дальнейшая транспортировка до специального пункта (пункт сбора пострадавших). Обычно каждый этап выполняется разными расчетами, что позволяет сэкономить силы спасателей и ускоряет процесс работы.

Эвакуация может осуществляться в два и более этапа. Если большое количество пострадавших или необходимо осуществить их транспортировку с верхних или нижних уровней, то количество этапов, которые устанавливает руководитель ЧС, возрастает. Всё это делается также для экономии времени, которое во время ЧС является очень ценным. В случаях, когда пострадавший находится в здании и нет возможности его эвакуировать с верхних, нижних этажей или подвала, то спасатели используют для эвакуации крышу здания. После перемещения пострадавшего на крышу осуществляется его передача на спасательный вертолет, либо организуется спуск пострадавшего с сопровождением. В зависимости от различных факторов, руководитель спасательных работ принимает решение, как и каким способом, будет осуществляться эвакуация пострадавшего. Осуществляется же она с помощью специальных средств, предназначенных для транспортировки. В зависимости от наличия травм и их вида, определяется положение, в котором будет осуществляться транспортировка. Оно может быть горизонтальным и вертикальным.

При эвакуации из самого завала, когда она осуществляется в стесненных условиях, и если это позволяет состояние пострадавшего, его транспортируют волоком, при этом:

1. Пострадавший находится на спасателе. Спасатель перемещается на спине, используя свое тело как «подушку безопасности», защищая пострадавшего от причинения вреда здоровью.
2. Используются мягкие носилки.

Если пути эвакуации позволяют осуществлять транспортировку пострадавшего в полный рост или практически беспрепятственно, то в зависимости от состояния самого пострадавшего, транспортировка может осуществляться:

1. Переносом на носилках.
2. Переносом на спине/плечах спасателя.
3. Переносом на руках.

При эвакуации пострадавшего с высоты, в зависимости от его состояния, транспортировка осуществляется:

1. С помощью пожарной лестницы.
2. На носилках в горизонтальном или вертикальном направлении;
3. Спуском на веревках с помощью специальных средств, с сопровождением спасателя.
4. Спуском по лестнице, в случае её целостности и безопасности.

Транспортировку пострадавшего следует осуществлять, учитывая травмы полученные пострадавшим в результате ЧС, для этого придаем пострадавшему функциональное положение, тем самым обеспечивая сохранность его здоровья. Транспортировка пострадавшего, в зависимости от полученных им травм, осуществляется:

1. При переломе таза – положение «лягушка».
2. При переломе грудного отдела – на животе.
3. При переломе поясничного отдела – на животе.
4. При ранении горла – сидя, согнув голову до касания подбородка груди.
5. При большой потере крови – лежа, приподняв ноги.
6. При ранении живота – на спине.
7. При ранении груди – на спине, при этом грудная клетка находится в приподнятом положении (допускается транспортировка в положении полусидя).

8. При ранении головы – лежа, приподняв голову.

Транспортировка пострадавшего осуществляется плавно, любые маневры осуществляются по команде руководителя спасательным отделением, либо лица, исполняющего его обязанности. Полученные травмы во время обрушения, значительно осложняют проведение аварийно-спасательных и других неотложных работ. Чем выше тяжесть полученной травмы, тем сложнее осуществлять спасательную операцию.

Синдром длительного сдавливания, травма, полученная при длительном сдавливании конечности в результате обрушения. Для извлечения пострадавшего требуется проведение дополнительных операций, специальные навыки и инструмент. При СДС сначала наступает резкая боль в месте сдавливания, после чего боль начинает затихать и окончательно притупляется. Для того, чтобы безопасно извлечь пострадавшего из завала при синдроме длительного сдавливания, перед поднятием конструкции, которая вызвала данную травму, выше места сдавливания необходимо наложить кровоостанавливающий жгут. В противном случае, это может навредить здоровью пострадавшего или стоить ему жизни. Первую помощь необходимо оказать правильно и своевременно, что поможет сохранить конечность, которая была сдавлена и жизнь человека. В случаях, когда медработник может осуществлять беспрепятственный контакт с зажатым пострадавшим, рекомендуется дать обезболивающие препараты. После деблокировки пострадавшего из под конструкции, он доставляется в медицинское учреждение.

2.5 Ведение разведки и установление связи с пострадавшими в техногенных завалах

Поиск пострадавших в техногенных завалах ведут специально подготовленные люди, который имеют в своем арсенале аварийно-спасательные инструменты.

Способы установления местонахождения защитного сооружения (ЗС) в завале:

1. С помощью плана объекта, пострадавшего в результате чрезвычайной ситуации.
2. С помощью специальных карточек привязки ЗС.
3. С помощью ведения прямой разведки.

Поврежденные элементы и степень их разрушения устанавливаются визуально. Степень повреждения фильтрационного оборудования устанавливается путем:

1. Прямых переговоров с людьми, находящимися в защитном сооружении.
2. Визуальный осмотр воздухозаборных отверстий.

В случаях отсутствия шума и движения воздуха в воздухозаборных отверстиях, можно предполагать, что имеются повреждения вентиляционного аппарата.

Способы установки связи с людьми, которые укрываются в защитных сооружениях:

1. Телефонная связь, радиосвязь.
2. С помощью вентиляционных и других отверстий.
3. С помощью простукивание трубопровода.

На наличие работоспособности и возможности причинения угроз, также проверяются электро-, газо-, тепло- и водоснабжение. Вся информация, полученная в ходе разведки, должна своевременно передаваться командиру.

3. СПАСАТЕЛЬНЫЕ ОПЕРАЦИИ В ЗАВАЛАХ

Железобетонные здания в основном находятся в городских районах и, как правило, в городах с высокими темпами строительства за последние 50 лет. Это обычный способ строительства многоэтажных зданий, до 10 этажей. Эти здания, как правило, не разрушаются при первых ударах, поскольку они строятся в соответствии с сейсмическим кодексом и строительными правилами. Кроме того, их структурные элементы имеют достаточные пределы неэластичного поведения. Обычно имеется достаточно времени для эвакуации, если маршруты эвакуации не блокируются местными коллапсами.

Тем не менее, полное разрушение таких зданий маловероятно, и в большинстве случаев это обусловлено сочетанием следующих факторов:

1. недооценка сейсмического риска в районе;
2. увеличение ускорения грунта в силу местных условий в почве;
3. неверная планировка строения, не отвечающая критериям хорошего сейсмического реагирования здания;
4. ошибочный анализ и проектирование структуры;
5. не придерживаясь планов во время строительства;
6. после строительные модификации и интервенции в здании без оценки последствий для сейсмического поведения здания.

Необходимо решить следующие проблемы:

1. определение местонахождения пострадавших;
2. обращение к пострадавшим и оказание им помощи;
3. оказывать пострадавшим медицинскую помощь на месте;
4. вывоз массовых и тяжелых строительных материалов;
5. защита спасателей и пострадавших от строительных материалов с плохим балансом, поврежденных соседних зданий, электрических проводов на земле, сломанных водопроводов и газопроводов;

- б. необходимость временных строительных лесов, вспомогательных сооружений и сноса.

3.1 Определение местонахождения пострадавших

Нахождение точного местоположения попавшего в ловушку имеет первостепенное значение для их быстрого и безопасного подхода и спасения. Используемые в настоящее время методы и их эффективность характеризуются следующим образом:

Использование устройств для обнаружения звука

Они весьма эффективны при условии, что пострадавший сохраняет сознание и способен издавать звуки, которые помогут его/ее спасению. Отсутствие каких-либо других шумов также является необходимым условием, что достигается с большим трудом из-за того, что люди собираются вокруг руин, не участвующих в спасательных операциях, и шума, производимого машинами и транспортными средствами.

Локализация с использованием обученных собак

В зависимости от тренировки, собака может предложить место, где люди, мертвые или живые, находятся, в зависимости от ее ощущения запаха. Многие государственные и частные организации в Центральной Европе имеют таких обученных собак. Недостаток этого метода заключается в том, что собакам и их инструкторам требуется длительное время для того, чтобы добраться до места бедствия.

Использование информации и осмотр на месте

Это наиболее эффективный метод после того, как пострадавшие сами направляют спасательную команду. В соответствии с этим методом информация оценивается и собирается арендаторами, родственниками или

соседями. Эти арендаторы должны оставаться рядом с местом проведения операции.

Требуемая информация касается следующего:

1. число лиц, оказавшихся в ловушке;
2. положение лиц, оказавшихся в ловушке в здании;
3. план квартиры;
4. идентификация мебели, которая была вывезена группами, которые произвели проникновение.

Кроме того, можно определить местонахождение пострадавших в зависимости от времени, когда произошло землетрясение. Проверка на месте, которая должна проводиться опытным инженером, является одним из способов понимания характера разрушения и идентификации различных частей здания. Для выполнения этой задачи необходимо проявлять крайнюю осторожность, поскольку разрушенные здания, как правило, перемещаются горизонтально. Тщательное изучение имеет решающее значение для определения местонахождения пострадавших и планирования наиболее быстрого и безопасного маршрута для спасательных команд.

3.2 Подход и спасательные операции

Чтобы приблизиться к пострадавшим и доставить их, необходимо проникнуть в руины. Существуют три основных способа проникновения:

Горизонтальное проникновение

При горизонтальном проникновении команда движется параллельно последовательным слоям, определяемым этажами здания. Маршрут необязательно является горизонтальным в буквальном смысле, учитывая тот факт, что этажи, возможно, наклонены к горизонтальному уровню. Горизонтальное проникновение имеет много преимуществ в том, что касается

эргономии, но в основном с точки зрения безопасности пойманных в ловушку людей, что делает его почти неизбежным на последнем этапе подхода любого другого метода [1].

Преимущества

1. использование пустых мест, созданных в руинах между последовательными слоями здания;
2. легче перевозить строительные материалы горизонтально по мере осуществления операции;
3. ограниченный риск причинения пострадавшему дальнейшего вреда в ходе такого подхода.

Недостатки

1. работая в режиме ожидания в ограниченном пространстве с небольшим количеством воздуха и большим количеством пыли;
2. относительно длинный маршрут;
3. трудности, связанные с преодолением препятствий из-за очень сжатых строительных материалов и мебели;
4. фобия спасателя, вызванная ограниченным тёмным пространством и чувством, что оно может стать еще меньше и поймать его/ее.

Способ проведения проникновения

После обнаружения пострадавшего планируется самый короткий и наименее трудоемкий и рискованный маршрут. Как правило, предпочтительно, чтобы маршрут имел несколько повышательный угол, поскольку удаление материала становится легче.

Ширина туннеля должна превышать 120 см, связано с тем чтобы два спасателя могли одновременно работать на фронте проникновения. Это повышает скорость аварийно-спасательных работ, поскольку:

1. Два спасателя могут дополнять друг друга в своей работе. Один откапывает материалы, а другой удаляет их.
2. Имеется больше возможностей для маневрирования, и поэтому имеющееся оборудование используется более эффективно и с меньшими трудностями теряется.
3. Легче оказать медицинскую помощь спасателю, потерявшему сознание.
4. Конечно, гораздо легче вытащить его из руин после его/ее освобождения.

Следует отметить, что для экономии работы и времени ширина туннеля может быть уменьшена до 60 см в том случае, если группа пересекает балку или колонну.

Требуемое оборудование

Вид используемого оборудования зависит от материала, который должен быть вывезен, и условий, в которых осуществляется вся операция. Ранее упоминалось о том, что операция проводится в ограниченном пространстве и что персонал работает в рабочем положении.

Поэтому инструменты должны:

1. быть легким и малым по объему;
2. не производить дым или большое количество тепла;
3. не быть подверженным воздействию пыли или воды, и риски, связанные с их использованием, должны быть менее возможными.

К числу материалов, с которыми, возможно, столкнутся спасательные группы, относятся:

1. конструктивные элементы железобетона, обычно балки;
2. настенный материал, обычно кирпичи;
3. мебель с металлическими или деревянными рамами и их покрывающим материалом;
4. одежда.

Вертикальное проникновение

При вертикальном проникновении спасатели перемещаются вертикально к последующим уровням, определенным этажами здания. В зависимости от условий она характеризуется следующим образом:

Нисходящее проникновение: когда рабочий фронт движется вниз.

Восходящее проникновение: когда рабочий фронт движется вверх.

Преимущества в обоих случаях

1. Спасатели должны проходить через более тонкие железобетонные элементы, то есть через плиты (вместо рассечения пучков и колонн), и вырезать арматурные решетки меньшего диаметра.
2. Материал, сжатый между плитами (элементы обоев, мебель и т.д.), становится более свободным при открытии.

Следует отметить, что проводить вертикальное проникновение точно над жертвой или под жертвой запрещено, но на расстоянии не менее 2,00 м от него/нее. Заключительный этап подхода и высвобождения должен осуществляться только с горизонтальным проникновением. Поэтому вертикальное проникновение должно проводиться только в том случае, если предполагаемое время прибытия в то же место меньше времени, необходимого для горизонтального проникновения. Однако из-за множества не поддающихся контролю факторов, которые влияют на процесс проникновения, существует большая неопределенность в отношении оценки времени, необходимого для обращения к человеку, попавшему в ловушку, и, следовательно, выбора оптимального маршрута. Поэтому, при наличии достаточного персонала, рекомендуется одновременно попробовать использовать и другой путь проникновения.

Способ проведения операции

1. Открытие отверстий для пробоотборников, с тем чтобы жертва не подвергалась дополнительному риску.
2. Удаление части плиты размером около 1,20x2,50 м (то есть дезорганизация бетона плиты, крепление детали, резка стальных прутьев и подъем части плиты).

Длинная сторона среза должна быть вдоль основных арматурных стержней. Предлагаемые размеры отверстия достаточны для того, чтобы по крайней мере два человека могли одновременно работать на начальном этапе. По мере снижения степени проникновения ожидается последовательное ограничение масштабов открытия и в связи с этим сокращение числа рабочих. Чтобы воспользоваться разрывными линиями плиты. Удаление бетона плиты по периметру участка плиты, который должен быть удален, через всю плиту и шириной около 20 см без разрезания стальных прутьев. Бетонные обломки должны быть удалены до того, как они упадут на более низкий уровень.

Для крепления детали предлагаются два способа:

Первый путь: Мы закрепляем элемент с помощью двух креплений по модели двухстороннего заметного луча. Во время подъема кусок плиты удерживается параллельно горизонтальному уровню.

Второй путь: Есть только один эксцентрично боковой крепеж. При подъеме кусочек плиты занимает вертикальное положение из-за влияния его веса. При подъеме груза он должен действовать параллельно основному восстановлению плиты.

Оба эти метода направлены на уменьшение деформирующих моментов воздействия, с тем чтобы свести к минимуму возможность сворачивания структурного элемента. Для закрепления креплений можно разрезать вторичные стальные прутья вдоль длинной стороны. В целях повышения безопасности между бетоном и проволочным тросом должны быть установлены

деревянные элементы (каркасы от дверей или окон и т.д.) или железные прутья, поскольку при обвале бетон плит сильно дезорганизован, и поэтому его прочность на сжатие снижается. Наконец, стальные стержни разрубаются и элемент удаляется. Надрез стальных прутьев должен быть произведен прямо на краю бетона, иначе существует высокий риск травмирования. После этого весь материал, который находится между пробитой и следующей плитой, удаляется, и операция продолжается таким же образом.

Лобовое проникновение

Этот вид проникновения также можно назвать " Масштабное вертикальное проникновение". Она проводится на зданиях большой высоты и поверхности, где в ловушке находится большое число людей. Она направлена на создание потенциала для одновременного горизонтального проникновения во многие области на различных уровнях.

Способ ведения

1. С одной стороны руины и с самого высокого уровня до первого этажа все материалы до определенной глубины с фасада удаляются.
2. Фронт проникновения должен иметь ширину не менее 3,00 м или ширину, равную ширине прозрачной рамы, параллельной стороне здания, в сторону которого обрушилось здание.
3. Прежде чем мы начнем резать и удалять строительные элементы, должна применяться такая же процедура осмотра с вертикальным пробиванием.
4. Для дезорганизации бетона и разрезания стальных прутьев используются те же инструменты, что и для вертикального проникновения, но в большем количестве для увеличения скорости.
5. Для удаления режущих элементов и мусора используются строительные машины (краны или экскаватор лопаты). Вся операция должна осуществляться без нарушения баланса структурных элементов, соседствующих с рабочим

фронтом, и она становится гораздо легче, когда последовательные этажи имеют большое внешнее наклонение, и поэтому обломки удаляются путем скольжения или вытягивания. Следует избегать подъемных строительных элементов (особенно плит), которые весят более 3 тонн, например крана.

6. Аналогичная процедура применяется до самого низкого уровня процентов.

3.3 Проникновение к пострадавшим

Горизонтальное проникновение

Это делается путем удаления падающего материала для обоев с шириной передней части 1,20-1,50 м и продолжается путем проникновения под деревянную несущую конструкцию, которая должна поддерживаться там, где это необходимо. Стены, которые были полностью разрушены, должны быть либо снесены, либо поддерживаться, и на них не должно быть отверстий для доступа.

Наиболее важной проблемой лобового проникновения является большой вес материала для обоев, который должен быть удален. В связи с этим требуются значительные усилия для удаления обрушившихся частей, с тем чтобы проложить путь к пострадавшим.

Вертикальное проникновение

Вертикальное проникновение имеет большое преимущество. Открытие туннелей через крышу плитки и деревянные полы быстрее и проще. Таким образом, частичное снятие крыши и пола в различных местах позволяет спасателям получить четкое представление о положении пострадавших и, следовательно, планировать способы проникновения

4. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ И ВОЗМОЖНЫЕ УГРОЗЫ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНЫХ РАБОТ

Спасатель – это прежде всего специалист, который подготовлен, аттестован и имеет все необходимые навыки на проведении АСР. При работе спасатель постоянно подвержен риску, всё это ради спасения жизней и сохранения здоровья других людей. Прежде чем обычному человеку стать профессиональным спасателем, ему необходимо пройти специальную подготовку, которая включает в себя теоретическую часть, физическую подготовку и практическую часть. Готов ли спасатель или нет, определяет экзамен и сдача нормативов. Спасателем может стать далеко не каждый человек. Без определенных качеств, человек, проводящий аварийно-спасательные работы, может нанести вред людям, которых он спасает и самому себе.

Знание техники безопасности, навыки использования аварийно-спасательного инструмента, физическая подготовка, знание алгоритмов ведения АСР являются необходимыми для спасателя. Спасать – это человек-профессионал, и не должен допускать ни малейшей ошибки в своем деле, так как от его действий зависит жизнь людей.

Основные качества, которыми должен обладать спасатель:

1. интеллект;
2. обучаемость;
3. выносливость;
4. отличная физическая подготовка;
5. самоконтроль;
6. психическая устойчивость [2].

Также спасатель должен быть аттестован на проведение работ, не иметь медицинских отклонений и противопоказаний и его возраст должен составлять 18 лет и более. После того, как курсант выполнил все требования, в том числе и

прошел аттестацию, ему выдается книжка спасателя и присваивается статус спасателя. Спасателю необходимо периодически подтверждать свой статус и проходить аттестацию, проходя специальные курсы. После каждого курса, спасатель подтверждает свою профпригодность на экзамене.

Экзамен состоит из практической и теоретической частей. Для того, чтобы спасателю освоить практические навыки и в совершенстве пользоваться ими, разрабатываются тренажеры для подготовки спасательных формирований. Тренажеры бывают различного вида и разной направленности. Например, тренажер имитирующий: ДТП, розлив АХОВ, техногенный завал, аварийно-спасательные работы на высоте и т.д. Все эти тренажеры разрабатываются для того, чтобы спасатель успешно приобрел все необходимые навыки.

На тренажерах спасатель приобретает и отрабатывает умение слышать и исполнять приказы руководителя работ, взаимодействие с отделением, алгоритм действий при чрезвычайной ситуации, технику безопасности при ведении АСР, навыки владения АСИ. Аварийно-спасательные работы – это риск. Для того чтобы его снизить и создаются тренажеры для подготовки спасателей, на которых спасатель тренируется проводить АСР с соблюдением техники безопасности.

Основные правила ТБ при проведении аварийно-спасательных работ включают в себя:

1. Получение всех необходимых инструктажей.
2. Проведение работ только с использованием исправных инструментов.
3. Выполнение всех приказов руководителя АСР.
4. Проверку исправности оборудования и специального снаряжения перед использованием.
5. Работа должна осуществляться только с использованием снаряжения, которое прошло сертификацию на проведение АСДНР.

Основные правила ТБ при проведении АСР в техногенных завалах включает в себя:

1. Ведение работ с использованием специального снаряжения, инструмента и одежды, предназначенных для данного вида работ.
2. Перед входом в завал спасатель обязан убедиться в отсутствии внешних поражающих факторов и угроз жизни и здоровью.
3. Забрало на шлеме, в момент нахождения завала, всегда должно быть опущено.
4. Выполнение всех приказов руководителя АСР [5].

Категорически запрещено пребывание в зоне ЧС без необходимости и специального допуска, совершение действий без приказа руководителя, снятие СИЗ в зоне разрушений, создание открытого огня, препятствовать перемещению спецтехники, трогать неисправные электросети и многое другое.

5. ОСНОВНЫЕ ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ПОИСКОВО-СПАСАТЕЛЬНЫХ СЛУЖБ

Поисково-спасательная служба – это организации, которые осуществляют ведение аварийно-спасательных и других неотложных работ при чрезвычайных ситуациях любой сложности.

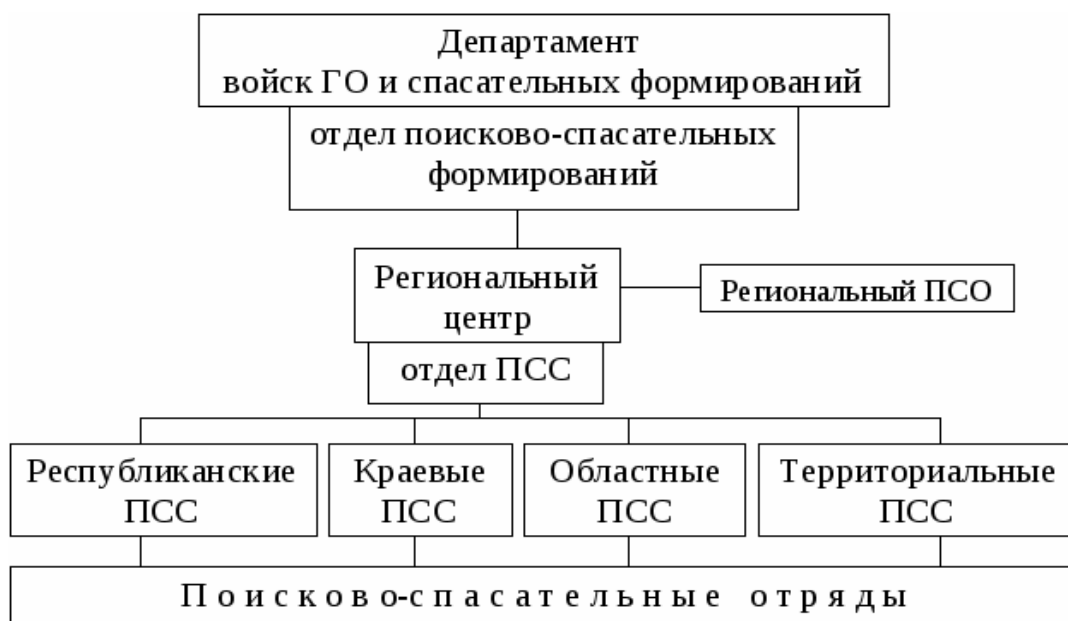


Рисунок 1 – организационная структура поисково-спасательной службы

Осуществление деятельности ПСС происходит с соблюдением законов РФ, правовых актов Российской Федерации и нормативными актами МЧС.

Основные задачи ПСС:

1. Поддерживать в постоянной готовности органы управления.
2. Поддерживать в постоянной готовности силы и средства.
3. Осуществлять контроль, за готовностью обслуживаемой территории к проведению на них работ по ликвидации ЧС.
4. Осуществлять контроль, за готовностью обслуживаемыми объектами к проведению на них работ по ликвидации ЧС.
5. Проведение и организация ПСР в ЧС.

Виды аварийно-спасательных работ:

1. Аварийно-спасательные работы.
2. Поисково-спасательные работы.
3. Противофонтанные работы.
4. Горноспасательные работы.
5. Газоспасательные работы.
6. Работы по ликвидации медико-санитарных последствий ЧС.

6. ОСНАЩЕНИЕ ПОИСКОВО-СПАСАТЕЛЬНЫХ СЛУЖБ

На вооружении поисково-спасательных служб стоит вся необходимая техника для ликвидации чрезвычайных ситуаций любого рода. Вся спецтехника и спасательные инструменты круглосуточно находятся в боевой готовности. Это сделано для того, чтобы своевременно, не теряя времени на проверку работоспособности средств, прибыть в место ЧС. В каждой аварийно-спасательной машине, заступающей на дежурство, находится ГАСИ. ГАСИ – это гидравлический аварийно-спасательный инструмент.



Рисунок 2 – ГАСИ

С помощью ГАСИ могут выполняться: перемещение, фиксация, разрезание или разрушение объектов различного рода. Привести инструмент в действие можно с помощью ручного насоса и насосной станции. В комплект гидравлического аварийно-спасательного инструмента обычно входят насос ручной, станция (с бензиновым или электродвигателем), разжим, домкрат, кусачки, рукава, комбинированный инструмент (может выполнять функции кусачек и разжима).

7. МОДЕЛИРОВАНИЕ УЧАСТКА ДЛЯ ПОДГОТОВКИ СПАСАТЕЛЕЙ

На тренировочных площадках спасатели отрабатывают навыки ведения аварийно-спасательных и других неотложных работ. Для тренажеров, имитирующих техногенный завал, единых стандартов не существует, т.к. результатом ЧС техногенного характера будет завал хаотичной формы. В результате обрушения, части конструкций приобретают различную форму и положение. Участок для подготовки разрабатывается с помощью спасателей. Сотрудники поисково-спасательных служб ежедневно сталкиваются на своей работе с различного рода угрозами и знают мельчайшие детали, которые необходимы для создания тренажеров.

Основные навыки, которые должны получать и оттачивать спасатели или обучаемые:

1. Психологическая устойчивость.
2. Выносливость.
3. Совершенствование физических данных.
4. Взаимодействие внутри отделения.
5. Транспортировка и деблокирование пострадавшего.
6. Оказание ПП пострадавшему.
7. Выполнение поставленных задач.
8. Использование аварийно-спасательного инструмента по назначению.

Разработанный участок будет состоять из 7 основных элементов. Каждый элемент моделирует различные ситуации, которые могут произойти в результате обрушения зданий и сооружений после чрезвычайной ситуации техногенного характера. Тренировка может осуществляться как на отдельном элементе, отрабатывая определенные навыки, так и на всех элементах, проходя их по очереди.

Для приближения прохождения элементов к обстановке в реальной чрезвычайной ситуации, добавляются дополнительные вводные. Инструктором

или командиром отделения устанавливается количество пострадавших-статистов, наличие у них травм, что позволяет отрабатывать навык оказания ПП пострадавшему. Также, для приближения обстановки в тренажерах к реальной, могут использоваться удары по железу, огонь, дым и т.д. Именно тренировки на тренажерах помогают спасателю быть готовым к различным ЧС, а также, своевременно и правильно оказывать помощь пострадавшим.

7.1 Элемент участка №1 «Тренажер Потерна»

Элемент участка №1 представляет собой, железную плиту, с прикрепленными съемными блоками, которую необходимо поднять. Съемные блоки предназначены для изменения центра тяжести плиты. Элемент поднимается с помощью гидравлического аварийно-спасательного инструмента. Под плиту необходимо обязательно подкладывать подготовленные деревянные бруски, которые будут исполнять роль страховки. В случае перекашивания плиты в результате нарушения балансировки, выполняется полный спуск плиты, затем поставленная задача выполняется с самого начала. Один конец плиты закреплен на специальных металлических стойках, при полном поднятии второго конца и установки его на бруски, в передних стойках просовывается дополнительная железная труба. Труба в передних стойках обеспечивает дополнительную страховку, в случае неравномерного и неправильного укладывания деревянных брусков. Длина плиты 2 м, ширина 1 м. Высота стоек 1,4 м, расстояние между стойками 1,4 м. Толщина плиты составляет 0,3 м. Диаметр отверстий составляет 0,15 м, диаметр трубы составляет 0,1 м. Вес каждого дополнительного блока равен 20 кг. На данном элементе отрабатываются навыки: ведение АСР с использованием ГАСИ (разжим), подъем элемента конструкции, заготовка страховочных опор, укладка страховочных опор, спуск элемента конструкции, сохранение баланса конструкции.

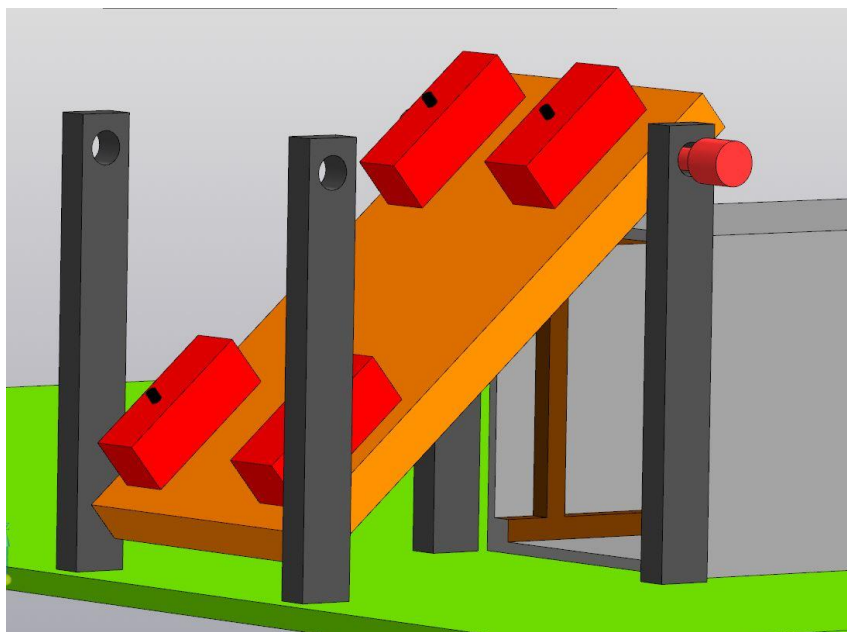


Рисунок 3 – Элемент участка №1 «Тренажер Потерна»

7.2 Элемент участка №2 «Тренажер туннель1»

Элемент участка № 2 представляет собой стесненное помещение. Траектория движения прямая. Спасатель, должен преодолеть замкнутое пространство, преодолев препятствия. Препятствиями в данном тренажере являются специальные вставки – «кассеты». Кассета – металлическая конструкция, которая вставляется в специальные отверстия в тренажере. Данная конструкция может заполняться, через специальные отверстия, кирпичом, деревянной панелью или железной арматурой. В зависимости от вида препятствия спасатель использует ГАСИ, пилу, кувалду и другие инструменты. После чего заканчивает преодоление данного препятствия. Конструкция данного элемента состоит из металлического корпуса, обшитая металлическими листами. Данная конструкция является разборной. С одной стороны элемент имеет две выдвигающиеся створки, для обеспечения дополнительной безопасности при работе на тренажере. На рисунке они выделены желтым цветом. Створки вставлены в пазы и имеют специальные ручки для удобного перемещения. Длина элемента составляет 3м, высота и ширина равны 0,7 м. На данном элементе отрабатываются навыки: ведение

аварийно-спасательных работ в стесненных помещениях, ведение АСР с использованием инструмента пила, ведение АСР с использованием ГАСИ (резак), ведение АСР с использованием инструмента кувалда, перемещение АСИ в ограниченном пространстве, перемещение спасателя в ограниченном пространстве, оказание ПП и проведение эвакуации пострадавших в ограниченном пространстве с препятствиями.

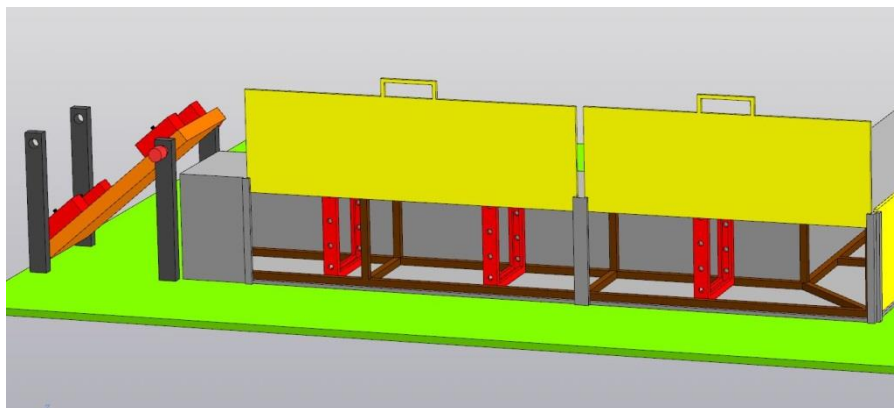


Рисунок 4 – Элемент участка №2 «Тренажер Туннель 1»

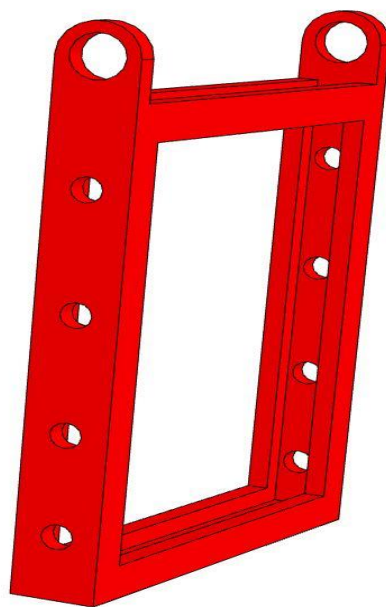


Рисунок 5 – кассета

7.3 Элемент участка №3 «Тренажер туннель2»

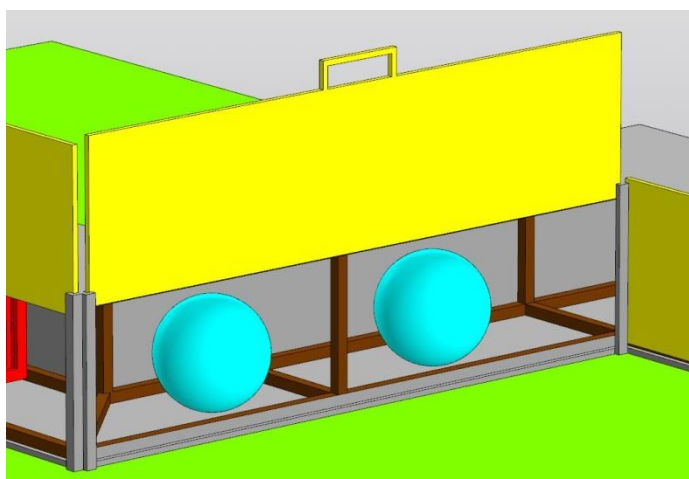


Рисунок 6 – Элемент участка №3 «Тренажер Туннель 2»

Элемент участка № 3 представляет собой стесненное помещение. Траектория движения прямая. Спасатель, должен преодолеть замкнутое пространство, преодолев препятствия. Препятствием в данном случае будут являться металлические шары, имитирующие строительный мусор в завале, весом по 20 кг и диаметром 0,3 м. Для успешного прохождения данного элемента, необходимо извлечь металлические шары на специально отведенное место, т.к. они будут препятствовать успешному проведению аварийно-спасательных работ. Конструкция данного элемента состоит из металлического корпуса, обшитая металлическими листами. Данная конструкция является разборной. С одной стороны элемент имеет выдвигающуюся створку для обеспечения дополнительной безопасности при работе на тренажере. На рисунке она выделена желтым цветом. Створка вставлена в пазы и имеет специальную ручку для удобного перемещения. Длина элемента составляет 2м, высота и ширина равны 0,7 м. На данном элементе отрабатываются навыки: ведение аварийно-спасательных работ в стесненных помещениях, перемещение строительного мусора и перемещение АСИ в ограниченном пространстве, оказание ПП и проведение эвакуация пострадавших в ограниченном пространстве.

7.4 Элемент участка №4 «Тренажер туннель3»

Элемент участка № 4 представляет собой стесненное помещение. Траектория движения прямая. Спасатель, должен преодолеть замкнутое пространство, преодолев препятствия. Препятствием в данном случае будут являться металлическая труба. Данная труба, представляет собой свернутый металлический лист, закрепленный специальными стяжками (ремнями). Она может изменять свой диаметр в диапазоне от 0,65 м до 0,4 м. Предназначена для того, чтобы в реальной ЧС спасатель мог оценивать свои возможности прохождения узкого пространства. Конструкция данного элемента состоит из металлического корпуса, обшитая металлическими листами. Данная конструкция является разборной. С одной стороны элемент имеет две выдвигающиеся створки, для обеспечения дополнительной безопасности при работе на тренажере. На рисунке они выделены желтым цветом. Створки вставлены в пазы и имеют специальные ручки для удобного перемещения. Длина элемента составляет 3м, высота и ширина равны 0,7 м. На данном элементе отрабатываются навыки: ведение аварийно-спасательных работ в стесненном пространстве, перемещение спасателя и перемещение АСИ в ограниченном пространстве, оказание ПП и проведение эвакуации пострадавших в ограниченном пространстве.

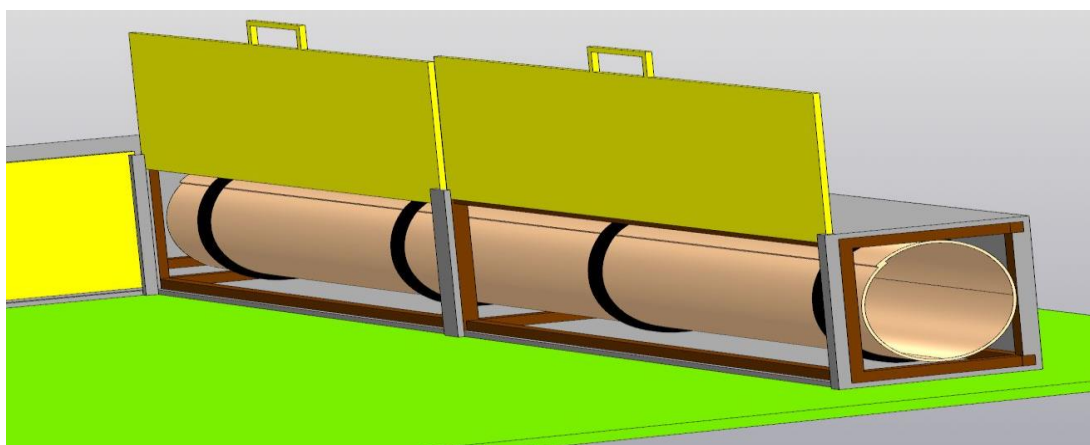


Рисунок 7 – Элемент участка №4 «Тренажер Туннель 3»

7.5 Элемент участка №5 «Дом»

Данный элемент состоит из трёх ярусов. Первый ярус представляет собой стесненное вертикальное помещение, в виде колодца. На первом ярусе отрабатывается эвакуация пострадавшего из этого помещения. Для того чтобы эвакуировать пострадавшего, необходимо со второго яруса с использованием альпинистского снаряжения спустить спасателя и деблокировать пострадавшего. Колодец имеет дверь, которая выполняет функции аварийного выхода и окошка наблюдения для инструктора. Второй ярус предназначен для отработки эвакуации пострадавшего из окна, подъема пострадавшего по вертикальной лестнице, а также спуска спасателя из помещения с использованием оконных проемов, на нижние этажи и на землю. Третий ярус предназначен для отработки эвакуации пострадавших с крыши сооружений и спуска пострадавшего по вертикальной лестнице, а также отработка спуска спасателя. Высота каждого яруса составляет 3 м, размер площадок 4 х 4 м. Элемент полностью состоит из металлических конструкций. Размер оконных проемов равен 1,5 х 1,5 м. На данном элементе отрабатываются навыки: ведение АСР в ограниченном вертикальном пространстве и с использованием альпинистского снаряжения, вертикальный спуск пострадавшего с использованием оконных проемов, лестниц или крыши, подъем и спуск спасателя с помощью альпинистского снаряжения, спуск пострадавшего с сопровождением, увязывание носилок и пострадавшего.

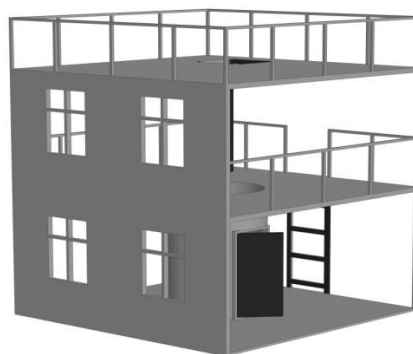


Рисунок 8 – Элемент участка №5 «Дом»

7.6 Элемент участка №6 «Куб»

Данный элемент имитирует заваленное помещение, которое имеет несколько уровней. Чтобы успешно преодолеть данный элемент тренажера, спасателю необходимо провести полную разведку помещения и в случае обнаружения пострадавшего, провести его эвакуацию. При входе в элемент, спасатель попадает на первый уровень, после чего ему необходимо найти вход на второй уровень, а уже со второго уровня, пройдя туннель, спасатель попадает на последнюю площадку. Она тоже находится на втором уровне и предназначена для размещения статиста. Особенность туннеля заключается в том, что он заполняется водой, что значительно осложняет проведение разведки и осуществление эвакуации пострадавшего. Туннель имеет специальную крышку, которая предназначена для обеспечения дополнительной безопасности, в случае возникновения экстренной ситуации. Размеры элемента 2 х 2 х 2 м. Размеры отверстий и туннеля составляют 0,7 х 0,7 м. Элемент полностью состоит из металлических конструкций. На данном элементе отрабатываются навыки: ведение аварийно-спасательных работ в стесненном пространстве, перемещение спасателя и перемещение АСИ в стесненном пространстве, оказание ПП и проведение эвакуации пострадавших в ограниченном пространстве, а также в пространстве заполненном водой.

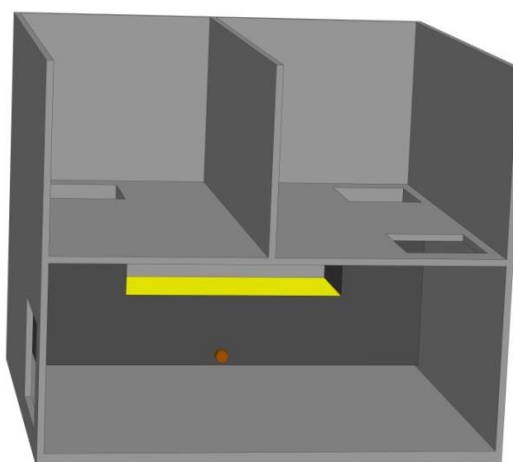


Рисунок 9 – Элемент участка №6 «Куб»

7.7 Элемент участка №7 «Плита»

Элемент представляет металлическую конструкцию размерами 2 х 2 м. На данном элементе спасатель отрабатывает навыки деблокирования пострадавшего, находящегося под конструкцией. Элемент является легким и полым внутри. Сделано это для того, чтобы не навредить статисту. Для изменения центра тяжести применяют съемные блоки, также как и в первом элементе. Спасатель также отрабатывает навыки работы с ГАСИ и оказание ПП при СДС. Тренажер необходимо поднять таким образом, чтобы не нанести ущерб здоровью пострадавшему. На данном элементе отрабатываются навыки: ведение АСР с использованием ГАСИ (разжим, домкрат), подъем элемента конструкции, заготовка страховочных опор, укладка страховочных опор, спуск элемента конструкции, сохранение баланса конструкции, оказание ПП пострадавшему, определение точки опоры и точки подъема конструкции.

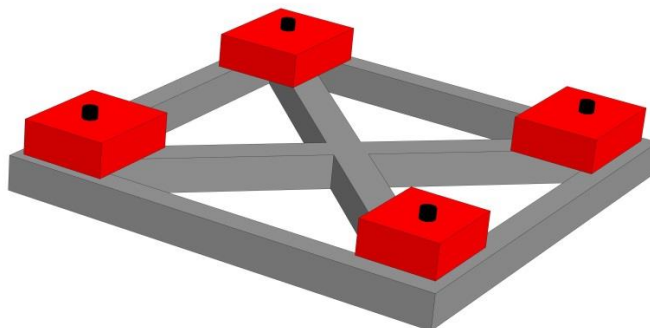


Рисунок 10 – Элемент участка №7 «Плита»

8 ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время при разработке научного проекта необходимо учитывать потребность потенциально заинтересованных предприятий в нем. Коммерческая ценность исследования определяет возможность его проведения и возможные источники финансирования исследования.

В ходе исследовательской работы по теме «Разработка участка подготовки спасателей при проведении аварийно-спасательных работ в разрушенных зданиях и сооружениях после ЧС техногенного характера» проводился сравнительный анализ между тренажерами, которые находятся в структурах МЧС городов РФ. На основании полученного анализа были выявлены недостатки тренажёров. После их рассмотрения было выявлено решение об их устранении.

Была придумана новая модель тренажёра, который имитирует техногенный завал. Цель данного тренажера – улучшение навыков спасателей. Предполагаемая площадь под тренажёр находится на территории базе полигона НИИ высоких напряжений и ядерной физики Томского политехнического университета.

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

8.1.1 Потенциальные потребители результатов исследования

Выпускная квалификационная работа по теме «Разработка участка подготовки спасателей при проведении аварийно-спасательных работ в разрушенных зданиях и сооружениях после ЧС техногенного характера»

выполняется в качестве проектной работы для возможных заинтересованных лиц. Заинтересованными лицами в получении моделей чертежей будут являться следующие организации: Томский Политехнический Университет, главное управление МЧС по Томской области, Томская поисково-спасательная служба.

Суть работы заключается в моделировании участка подготовки спасателей при проведении аварийно-спасательных работ в разрушенных зданиях и сооружениях после ЧС техногенного характера

Целевой рынок – сегменты рынка, на котором будет продаваться в будущем разработка. В свою очередь, *сегмент рынка* – это особым образом выделенная часть рынка, группы потребителей, обладающих определенными общими признаками.

Сегментирование – это разделение покупателей на однородные группы, для каждой из которых может потребоваться определенный товар или услуга.

8.1.2 Анализ конкурентных технических решений

Детальный анализ конкурирующих разработок, существующих на рынке, необходимо проводить систематически, поскольку рынки пребывают в постоянном движении. Такой анализ помогает вносить коррективы в научное исследование, чтобы успешнее противостоять своим соперникам. Важно реалистично оценить сильные и слабые стороны разработок конкурентов.

С этой целью может быть использована вся имеющаяся информация о конкурентных разработках:

1. технические характеристики разработки;
2. конкурентоспособность разработки;
3. уровень завершенности научного исследования (наличие макета, прототипа и т.п.);
4. бюджет разработки;
5. уровень проникновения на рынок;
6. финансовое положение конкурентов, тенденции его изменения и т.д.

В таблице 1 представлен анализ конкурентных технических решений, существующих на рынке.

Таблица 1 – Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений (разработок)

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы			Конкурентоспособность		
		Б _ф	Б _{к1}	Б _{к2}	К _ф	К _{к1}	К _{к2}
1	2	3	4	5	6	7	8
Технические критерии оценки ресурсоэффективности							
1. Повышение производительности труда пользователя	0.02	4	4	3	0.08	0.08	0.06
2. Удобство в эксплуатации (соответствует требованиям потребителей)	0.07	5	4	5	0.35	0.28	0.35
3. Надежность	0.04	5	5	4	0.2	0.2	0.16
4. Потребность на рынке	0.1	5	4	5	0.5	0.4	0.5
5. Простота эксплуатации	0.1	5	5	4	0.5	0.5	0.4
6. Качество продукции	0.1	5	4	4	0.5	0.4	0.4
Экономические критерии оценки эффективности							
1. Конкурентоспособность продукта	0.04	5	5	4	0.2	0.2	0.16
2. Уровень проникновения на рынок	0.1	5	5	5	0.5	0.5	0.5
3. Цена	0.1	3	4	4	0.3	0.4	0.4
4. Предполагаемый срок эксплуатации	0.1	4	4	4	0.4	0.4	0.4
5. Послепродажное обслуживание	0.01	5	5	5	0.05	0.05	0.05
6. Срок выхода на рынок	0.02	5	4	4	0.1	0.08	0.08
7. Наличие сертификации разработки	0.2	4	3	3	0.8	0.6	0.6
Итого	1				4.48	4.09	4.07

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

Анализ конкурентных технических решений определяется по формуле:

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

$$K_{\phi} = 0.02 \cdot 4 + 0.07 \cdot 5 + 0.04 \cdot 5 + 0.1 \cdot 5 + 0.1 \cdot 5 + 0.1 \cdot 5 + 0.04 \cdot 5 + 0.1 \cdot 5 + 0.1 \cdot 3 + 0.1 \cdot 4 + 0.01 \cdot 5 + 0.02 \cdot 5 + 0.2 \cdot 4 = 4.48$$

Вывод: Конкурентоспособность данной научной разработки можно оценить почти в максимальный бал, т.к. балл равен 4.48 – сильная позиция. Если сравнивать с другими вариантами, которые имеются на рынке, то результативно видно, что данная разработка является самой конкурентоспособной [3].

8.1.3 Swot-анализ

Таблица 2 – Матрица SWOT

	Сильные стороны научно-исследовательского проекта: С1 Большая эффективность при эксплуатации; С2 Совместная разработка со службами ТО ПСС, ГУ МЧС по Томской области и ТПУ; С3 Малое энергопотребление; С4 Наличие финансирования.	Слабые стороны научно-исследовательского проекта: С1 Отсутствие фирм по изготовлению; С2 Большие временные затраты на создание проекта; С3 Медленный процесс вывода на рынок. С4 Отсутствие полноценной проектной разработки.
Возможности: В1. Повышать спрос у структур МЧС; В2. Повышение профессиональных навыков; В3. Проводить аттестацию у желающих стать спасателями и переаттестацию у спасателей; В4. Возможность организации партнерства между службами МЧС и ТПУ.	- стать основным поставщиком тренажеров для формирований ПСС и МЧС	- испытание в работе, получение положительных результатов и отзывов, тем самым ускорив вывод на рынок
Угрозы: У1. Появление новых технологий; У2. Появление новых конкурентов.	- продвижение продукции с акцентированием на достоинствах - модернизация тренажеров	- анализ ситуации и доработка проекта

После того как сформулированы четыре области SWOT, переходим к реализации второго этапа [4].

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

В рамках данного этапа необходимо построить интерактивную матрицу проекта. Ее использование помогает разобраться с различными комбинациями взаимосвязей областей матрицы SWOT

Таблица 3 – Интерактивная матрица проекта (возможности и сильные стороны)

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

Анализ интерактивных таблиц представляется в форме записи сильно коррелирующих сильных сторон и возможностей, следующего вида: B1C1C2C3C4; B2C1; B3C1C2C4; B4C3C2C4. Каждая из записей представляет собой направление реализации проекта.

Таблица 4 – Интерактивная матрица проекта (возможности и слабые стороны)

Возможности проекта	Слабые стороны			
		C1	C2	C3
B1	0	+	+	0
B2	-	-	-	-
B3	-	-	-	-
B4	+	+	+	-

Таблица 5 – Интерактивная матрица проекта (угрозы и сильные стороны)

Угрозы проекта	Сильные стороны			
		<i>C1</i>	<i>C2</i>	<i>C3</i>
У1	+	+	0	+
У2	0	-	-	-

Таблица 6– Интерактивная матрица проекта (угрозы и слабые стороны)

Угрозы проекта	Слабые стороны			
		<i>C1</i>	<i>C2</i>	<i>C3</i>
У1	-	+	-	+
У2	-	+	+	-

В рамках третьего этапа должна быть составлена итоговая матрица SWOT-анализа, которая приводится в бакалаврской работе в таблице 8.

Таблица 7 – SWOT-анализ

	<p>Сильные стороны научно-исследовательского проекта: С1. Отсутствие финансовых затрат; С2. Возможность применение в реальных условиях; С3. Составленные рекомендации студентам; С4. Квалифицированный персонал; С5. Простота и доступность в использовании.</p>	<p>Слабые стороны научно-исследовательского проекта: Сл1. Отсутствие использования подобных исследований ранее; Сл2. Отсутствие специально выделенного времени на тестирование в учебных заведениях; Сл3. Большие временные затраты на обработку результатов и составление рекомендаций.</p>
<p>Возможности: В1. Использование на любых предприятиях; В2. Прием на работу; В3. Аттестация на дополнительную специализацию; В4. Организация дополнительных курсов на кафедре.</p>	<p>В1С1С2С3С4; В2С1; В3С1С2С4; В4С3С2С4</p>	<p>В1С2С3; В4С1С2С3</p>
<p>Угрозы: У1. Отсутствие спроса от организаций; У2. Изменение норм соответствия (при приеме на работу или аттестации).</p>	<p>У1С1С2С4</p>	<p>У1С2С4; У2С2С3</p>

Результаты SWOT-анализа учитываются при выборе метода проведения аттестации, выполняемой в рамках исследовательского проекта.

8.2 Планирование научно-исследовательских работ

8.2.1 Структура работ в рамках научного исследования

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

В данном разделе необходимо составить перечень этапов и работ в рамках проведения научного исследования, провести распределение исполнителей по видам работ. Примерный порядок составления этапов и работ, распределение исполнителей приведен в таблице 10.

Таблица 8 – Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

Основные этапы	№ раб	Содержание работ	Должность исполнителя
Создание темы проекта	1	Составление и утверждение темы проекта	Научный руководитель
	2	Выдача задания для проекта	
Выбор направления исследования	3	Поиск и изучение материала по теме	Студент, Научный руководитель
	4	Выбор направления исследований	Научный руководитель, студент
	5	Календарное планирование работ	
Теоретические исследования	6	Изучение литературы по теме	Студент
	7	Подбор нормативных документов	

	8	Изучение спасательных тренажеров	
Практические исследования	9	Моделирование объектов для подготовки спасателей ЧС техногенного характера	Студент
	10	Оценка местности для размещения объектов.	
	11	Размещение объектов на карте местности.	
Оценка полученных результатов	12	Анализ результатов	Студент
	13	Вывод по цели	Студент, Руководитель

8.2.2 Определение трудоемкости выполнения работ

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

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

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

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

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

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

Исходя из ожидаемой трудоемкости работ, определяется продолжительность каждой работы в рабочих днях T_p , учитывающая параллельность выполнения работ несколькими исполнителями. Такое вычисление необходимо для обоснованного расчета заработной платы, так как

удельный вес зарплаты в общей сметной стоимости научных исследований составляет около 65 %.

$$T_{pi} = \frac{t_{ожі}}{Ч_i}, \quad (3)$$

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

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

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

8.2.3 Разработка графика проведения научного исследования

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

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

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

$$T_{ки} = T_{pi} \cdot k_{кал}, \quad (4)$$

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

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

$k_{кал}$ – коэффициент календарности.

Коэффициент календарности определяется по следующей формуле:

$$k_{кал} = \frac{T_{кал}}{T_{кал} - T_{вых} - T_{пр}}, \quad (5)$$

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

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

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

Согласно данным производственного и налогового календаря на 2016 год, количество календарных дней составляет 366 дней, количество рабочих дней составляет 247 дней, количество выходных – 105 дней, а количество праздничных дней – 14, таким образом:

$$\text{По формуле (6): } k_{\text{кал}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - T_{\text{вых}} - T_{\text{пр}}} = \frac{366}{366 - 119} = 1,48$$

Таблица 9 - Временные показатели проведения научного исследования

Название работы	Трудоемкость работ									Исполнители	Длительность работ в рабочих днях T_{pi}			Длительность работ в календарных днях T_{ki}		
	t_{min} , чел-дни			t_{max} , чел-дни			$t_{ожи}$, чел-дни				Исп.1	Исп.2	Исп.3	Исп.1	Исп.2	Исп.3
	Исп.1	Исп.2	Исп.3	Исп.1	Исп.2	Исп.3	Исп.1	Исп.2	Исп.3							
Составление и утверждение темы проекта	2	1	2	5	4	5	3	2	3	Руководитель	3	2	3	4	3	4
Выдача задания для проекта	1	2	2	2	3	3	1	2	2	Руководитель	1	2	2	1	3	3
Поиск и изучение материала по теме	2	2	2	4	4	4	3	3	3	Руководитель, Студент	2	2	2	3	3	3
Выбор направления исследований	2	3	2	4	5	4	3	3	3	Руководитель, Студент	2	2	2	3	3	3
Календарное планирование работ	10	9	7	8	8	6	9	9	7	Руководитель, Студент	5	5	4	7	7	6
Изучение литературы по теме	14	14	14	19	19	19	18	18	18	Студент	18	18	18	27	27	27
Подбор нормативных документов	3	3	3	4	4	4	3	3	3	Студент	3	3	3	4	4	4
Изучение спасательных тренажеров	3	4	5	4	5	6	3	4	5	Студент	2	4	5	3	6	7
Моделирование объектов для подготовки спасателей ЧС техногенного характера	5	4	4	7	6	5	6	5	4	Студент	6	5	4	9	7	6
Оценка местности для размещения объектов.	2	3	2	5	6	4	3	4	3	студент	3	4	3	4	6	4
Размещение объектов на карте местности.	3	4	2	4	2	4	3	3	3	Студент	3	3	3	4	4	4
Анализ результатов	1	1	1	2	2	2	1	1	1	Студент	1	1	1	1	1	1
Вывод по цели	3	4	4	4	6	6	3.4	4.8	4.8	Студент, Руководитель	3	5	5	4	7	7

Таблица 10 – Календарный план-график проведения НИОКР по теме

№ Работ	Вид работ	Исполнители	T _{кi} , кал. дн.	Продолжительность выполнения работ, декады										
				март			апрель			май				
				1	2	3	1	2	3	1	2	3		
1	Составление и утверждение темы проекта	Руководитель	4	■										
2	Выдача задания по тематике проекта	Руководитель	3		■									
3	Поиск и изучение материала по теме	Руководитель, Студент	3		■									
4	Выбор направления исследований	Руководитель, Студент	3		■									
5	Календарное планирование работ	Руководитель, Студент	7			■								
6	Изучение литературы по теме	Студент	27			■	■	■	■					
7	Подбор нормативных документов	Студент	4					■						
8	Изучение спасательных центров России	Студент	7						■	■	■			
9	Моделирование объектов для подготовки спасателей ЧС техногенного характера	Студент	9							■	■	■		
10	Оценка местности для размещения объектов.	студент	6									■	■	
11	Размещение объектов на карте местности.	Студент	4										■	
12	Анализ результатов	Студент	1											■
13	Вывод по цели	Студент, Руководитель	7											■

■ - Руководитель ■ - Студент

8.3 Бюджет научно-технического исследования (нти)

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

- материальные затраты НТИ;
- затраты на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ;
- основная заработная плата исполнителей темы;
- дополнительная заработная плата исполнителей темы;
- отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления);
- затраты научные и производственные командировки;
- контрагентные расходы;
- накладные расходы.

8.3.1 Расчет материальных затрат нти

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

В материальные затраты, помимо вышеуказанных, включаются дополнительно затраты на канцелярские принадлежности. В первом случае на них определяются соответствующие нормы расхода от установленной базы. Во втором случае их величина учитывается как некая доля в коэффициенте накладных расходов [6].

Расчет материальных затрат осуществляется по следующей формуле:

$$Z_M = (1 + K_T) \cdot \sum_{i=1}^m C_i \cdot N_{расхi} ,$$

Где:

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

$N_{расхi}$ – количество материальных ресурсов i -го вида, планируемых

к использованию при выполнении научного исследования (шт., кг, м, м² и т.д.);

Материальные затраты, необходимые для данной разработки, заносятся (в табл.11)

Таблица 11 – Материальные затраты

Наименование	Единица измерения, шт.	Цена за ед./руб.	Затраты на материалы $З_{м.}$ /руб.
Картон А4	2	250	500
Картридж для принтера	1	1000	1000
Бумага формат А4	1	250	250
Канцтовары	1	100	100
Клей ПВА	1	150	150
ИТОГО			2000

8.3.2 Расчет затрат на специальное оборудование для работ

В данную статью включают все затраты, связанные с приобретением специального оборудования необходимого для проведения работ:

Таблица 12 – Материальные затраты на основные средства

Наименование оборудования	Единица измерения, шт	Цена за ед./руб.	Затраты на материалы $З_{м.}$ /руб.
Ноутбук «Lenovo»	1	25000	25000
Принтер «HP»	1	5000	5000
ИТОГО			30000

8.3.3 Основная заработная плата исполнителей темы

Научный руководитель (оклад) - 38000р.

Магистр (инженер) (оклад) – 17000 р.

Статья включает основную заработную плату работников, непосредственно занятых выполнением НИИ, (включая премии, доплаты) и дополнительную заработную плату:

$$Z_{зп} = Z_{осн} + Z_{доп} \quad ,$$

Где:

$Z_{осн}$ – основная заработная плата;

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

Основная заработная плата ($Z_{осн}$) руководителя (лаборанта, инженера) от предприятия (при наличии руководителя от предприятия) рассчитывается по следующей формуле:

$$Z_{осн} = Z_{дн} \cdot T_p \quad ,$$

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:

$$Z_{дн} = \frac{Z_m \cdot M}{F_d} \quad ,$$

Где:

Z_m – месячный должностной оклад работника, руб.;

M – количество месяцев работы без отпуска в течение года:

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

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

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

Научный руководитель ($Z_{дн}$) – 1517,06 р.

Магистр (инженер) ($Z_{дн}$) – 678,14 р.

Таблица 13 – Баланс рабочего времени

Показатели рабочего времени	Руководитель	Студент
Календарное число дней	365	365
Количество нерабочих дней	104	104
- выходные дни	14	14
- праздничные дни		
Потери рабочего времени	24	48
- отпуск	0	0
- невыходы по болезни		
Действительный годовой фонд рабочего времени	223	199

Месячный должностной оклад работника: $Z_m = Z_{тс} \cdot (1 + k_{пр} + k_d) \cdot k_p$,

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

Таблица 14 – Расчет основной зп

Исполнитель	Оклад, руб./мес.	Среднедневная ставка, руб./раб. день	Затраты времени, раб. дни	Коэффициент	Фонд основной з/платы, руб.
Научный руководитель	49440	1517,06	27	1,3	53249
Магистр (инженер)	22100	678,14	78	1,3	68763
Итого:			105		122012

8.3.4. Дополнительная заработная плата исполнителей темы

Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы учитывают величину предусмотренных Трудовым кодексом РФ доплат за отклонение от нормальных условий труда, а также выплат, связанных с обеспечением гарантий и компенсаций (при исполнении государственных и общественных обязанностей, при совмещении работы с обучением, при предоставлении ежегодного оплачиваемого отпуска и т.д.) [7].

Расчет дополнительной заработной платы ведется по следующей формуле:

$$Z_{\text{доп}} = K_{\text{доп}} \cdot Z_{\text{осн}} ,$$

Где:

$K_{\text{доп}}$ – коэффициент дополнительной заработной платы (на стадии проектирования принимается равным 0,12 – 0,15).

Научный руководитель ($Z_{\text{доп}}$) = 0,12 • 53249 = 6390 р.

Магистр (инженер) ($Z_{\text{доп}}$) = 0,12 • 68763 = 8252 р

8.3.5 Отчисления во внебюджетные фонды

Величина отчислений во внебюджетные фонды определяется исходя из следующей формулы: $Z_{\text{внеб}} = k_{\text{внеб}} \cdot (Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доп}})$,

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

Таблица 15 – Отчисления во внебюджетные фонды

Исполнитель	Основная заработная плата, руб.	Дополнительная заработная плата, руб.
Научный руководитель	53249	6390
Магистрант	68763	8252
Коэффициент отчислений во внебюджетные фонды	30,2 % = 0,302	
Итого		
Научный руководитель	18010	
Магистрант	23258	

8.3.6 Формирование бюджета затрат НИР (научно-исследовательского проекта)

Рассчитанная величина затрат НИР 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 [8].

Таблица 16 – Расчет бюджета затрат НТИ

Наименование статьи	Сумма, руб.	Доля затрат, %
1. Материальные затраты НТИ	2000	0,9
2. Затраты по основной заработной плате исполнителей темы	122012	58,1
3. Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы	14642	7
4. Отчисления во внебюджетные фонды	41268	19,7
5. Материальные затраты на основные средства	30000	14,3
6. Бюджет затрат НТИ	209922	100

Итого, общий бюджет затрат составляет 209922 рублей. Основную его долю составили затраты по основной з/п (~58.1%) и отчисления во внебюджетные фонды (~19.7%). Наименьшую долю затрат составили материальные затраты НТИ (~0.9%).

8.4 Матрица ответственности

Для распределения ответственности между участниками проекта формируется матрица ответственности, которая представлена ниже, где степень участия в проекте характеризуется следующим образом:

- а) Ответственный (О)– лицо, отвечающее за реализацию этапа проекта и контролирующее его ход.
- б) Исполнитель (И) – лицо, выполняющее работы в рамках этапа проекта.
- с) Утверждающее лицо (У) – лицо, осуществляющее утверждение результатов этапа проекта (если этап предусматривает утверждение) [9].

d) Согласующее лицо (С) – лицо, осуществляющее анализ результатов проекта и участвующее в принятии решения о соответствии результатов этапа требованиям.

е) Таблица 17 – Матрица ответственности

Этапы проекта	Руководитель	Магистрант
Подготовительный этап	О	И
Основной этап	О	И
Заключительный этап	С У О	И

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

Определение эффективности происходит на основе расчета интегрального показателя эффективности научного исследования. Его нахождение связано с определением двух средневзвешенных величин: финансовой эффективности и ресурсоэффективности.

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

Интегральный финансовый показатель разработки определяется как:

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп. } i} = \frac{\Phi_{ri}}{\Phi_{\text{max}}}, \quad (6)$$

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

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

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

По формуле (12):

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп.1}} = \frac{\Phi_{\text{р1}}}{\Phi_{\text{max}}} = \frac{234948.33}{234948.33} = 1; \quad I_{\text{финр}}^{\text{исп.2}} = \frac{\Phi_{\text{р2}}}{\Phi_{\text{max}}} = \frac{186711.99}{234948.33} = 0.8;$$

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп.3}} = \frac{\Phi_{\text{р3}}}{\Phi_{\text{max}}} = \frac{172694.04}{234948.33} = 0,7$$

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

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

$$I_{\text{pi}} = \sum a_i \cdot b_i, \quad (7)$$

Таблица 18 – Сравнительная оценка характеристик вариантов исполнения проекта

Объект исследования Критерии	Весовой коэффициент параметра	Исп.1	Исп.2	Исп.3
1. Повышение производительности труда пользователя	0.02	4	4	3
2. . Удобство в эксплуатации (соответствует требованиям потребителей)	0.07	5	4	5
3. Надежность	0.04	5	5	4
4. Потребность на рынке	0.1	5	4	5
5. Простота эксплуатации	0.1	5	5	4
6. Качество продукции	0.1	5	4	4
Экономические критерии оценки эффективности				
1. Конкурентоспособность продукта	0.04	5	5	4
2. Уровень проникновения на рынок	0.1	5	5	5
3. Цена	0.1	3	4	4
4. Предполагаемый срок эксплуатации	0.1	4	4	4
5. Послепродажное обслуживание	0.01	5	5	5
6. Срок выхода на рынок	0.02	5	4	4
7. Наличие сертификации разработки	0.2	4	3	3
Итого:	1			

Данные для интегрального показателя ресурсоэффективности для i -го варианта исполнения разработки взяты из таблицы №1, графа – конкурентоспособность (суммарный результат по критериям, отдельно для каждого исполнителя).

$$I_{p-исп1} = 4.48$$

$$I_{p-исп2} = 4.09$$

$$I_{p-исп3} = 4.07$$

Интегральный показатель эффективности вариантов исполнения разработки ($I_{исп.i}$) определяется на основании интегрального показателя ресурсоэффективности и интегрального финансового показателя по формуле:

$$I_{исп.1} = \frac{I_{p-исп1}}{I_{финр}^{исп.1}}, \quad (8)$$

По формуле (14):

$$I_{исп1} = \frac{I_{p-исп1}}{I_{финр}^{исп1}} = \frac{4.48}{1} = 4.48; \quad I_{исп2} = \frac{I_{p-исп2}}{I_{финр}^{исп2}} = \frac{4.09}{0.8} = 5.1;$$

$$I_{исп3} = \frac{I_{p-исп3}}{I_{финр}^{исп3}} = \frac{4.07}{0.7} = 5.8$$

Сравнение интегрального показателя эффективности вариантов исполнения разработки позволит определить сравнительную эффективность проекта и выбрать наиболее целесообразный вариант из предложенных. Сравнительная эффективность проекта (\mathcal{E}_{cp}):

$$\mathcal{E}_{cp} = \frac{I_{исп.1}}{I_{исп.2}} \quad (9)$$

Таблица 19 – Сравнительная эффективность разработки

№ п/п	Показатели	Исп.1	Исп.2	Исп.3
1	Интегральный финансовый показатель разработки	1	0.8	0,7
2	Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки	4.48	4.09	4.07
3	Интегральный показатель эффективности	4.48	5.1	5.8
4	Сравнительная эффективность вариантов исполнения	0.9	0.8	1.2

Вывод: Проведя расчет энерго – ресурсоэффективности и сравнив различные исполнения, можно сделать следующие выводы: 1 Самым менее затратным тренажёром будет тренажёр под номером №3 – труба. Тренажёр под номером №1 исходя из результатов расчёта, оказался самым затратным, потому что требуется больше материала, чем на остальные два. Тренажёр №2 по стоимости занял вторую позицию между первым и вторым тренажёрам. Но не смотря на стоимость, все три тренажёра безусловно являются полезными для наработки профессиональных навыков для спасателей. Исходя из статистик, ДТП, пожаров и техногенных завалов, которые можно посмотреть в интернет источниках, можно увидеть, что завалы в нашей стране происходят меньше, чем ДТП и пожары. И чтобы спасатели не теряли свои профессиональные навыки при работе с техногенными завалами, им нужно тренироваться. Следовательно, тренажёры, которые имитируют техногенный завал, очень важны на каждом полигоне структур МЧС.

9. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

Введение

В этом разделе ВКР будут рассматриваться вредные и опасные факторы, их воздействия, а так же меры по их предотвращению. Магистрант обязан показать свою инженерную грамотность в знании величин ПДУ, их единиц измерения, в случае превышения значений представить СКЗ, СИЗ, классы опасности, ПДК и др. факторы, характерные в разделе «Социальная ответственность». Также, данный раздел будет направлен на оценку тяжести трудового процесса, специалиста, который разрабатывает тренажеры для подготовки спасателей.

Обеспечение производственной безопасности специалиста в процессе его деятельности, охрана окружающей среды и улучшение условий труда является основной целью данного раздела.

9.1 Производственная безопасность

9.1.1 Анализ вредных факторов

В процессе моделирования участка для подготовки спасателей, на специалиста будут влиять следующие факторы:

1. микроклимат;
2. освещённость рабочего места;
3. воздействие шума;
4. повышенный уровень вибрации;
5. запылённость воздуха.

Климат

Под микроклиматом производственных помещений понимаются метеорологические условия внутренней среды помещений, которые определяются действующими на организм человека сочетаниями температуры, влажности, скорости движения воздуха и теплового излучения (ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ).

Микроклимат в учебном классе может меняться в течение дня. Его условия зависят от сезона года, размера помещения, число людей, работающих в помещении и других факторов [10]

Нормы производственного микроклимата установлены в СанПиН 2.2.4.548-96 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений» и ССБТ ГОСТ 12.1.005-88 «Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны».

Таблица 20 – Оптимальные нормы микроклимата

Категория работ по уровню энергозатрат, Вт	Температура воздуха, °C	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с
Ia	19-22	60-40	0,2

Таблица 21 – Допустимые нормы микроклимата на рабочем месте производственного помещения

Категория работ по уровню энергозатрат, Вт	Температура воздуха, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с
Ia	15-28	20-80	0,5

Меры защиты: системы кондиционирования, системы обогрева, спецодежда и т.д.

Освещённость

Недостаточная освещённость рабочего места негативно влияет на здоровье и работоспособность человека. При длительно пребывании на таких рабочих местах может развиваться близорукость. Возникает утомление и затрудняется выполнение работы.

Излишний яркий свет тоже оказывает негативное влияние. При пребывании в условиях излишней освещённости может возникнуть нарушение зрения (катаракта), перевозбуждение нервной системы.

Нормируемая освещённость на поверхности стола 300-500 Лк, на экране монитора - не более 300 Лк. Коэффициент пульсации не должен превышать 5% . Также должны быть исключены блики в мониторе от светильников.

Нормирование параметров освещённости на рабочем месте осуществляется при помощи : СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03. «Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий» и СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы».

Шум

Источниками шума при работе специалиста, разрабатывающего участок для подготовки спасателей, будет являться персональный компьютер, светильники, кондиционер, принтер, шум с улицы. Неблагоприятное воздействие шума может влиять на органы и организм человека, вызывает снижение производительности труда. Шум, превышающий предельно допустимый уровень, оказывает патологическое или раздражающее воздействие на организм человека. Шум способен создавать значительную нагрузку на нервную систему человека, создаёт психологическое давление, после чего потом человек становится более нервным, а так же сопровождается сильными головными болями. . Согласно Санитарным нормам СН 2.2.4/2.1.8.562-96 «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки» ПДУ для шума составляет 80 дБ [14].

К средствам коллективной защиты относятся: проведение перепланировки, архитектурные изменения, перенос оборудования на расстояние, устройство звукоизоляции. Также используются средства индивидуальной защиты: наушники, беруши и т.д.

Вибрация

Источниками вибрации будет являться работа с ГАСИ и шанцевым инструментом (кувалда, пила). При работающей мотопомпе создаётся вибрация на спасателя, который её придерживает. Ударная работа кувалдой по кирпичам и бетону, так же создаёт воздействие вибрации на спасателя. Работа с пилой тоже является источником вибрации.

Воздействие вибрации на организм человека приводит к опасным для здоровья последствиям, а именно к вибрационной болезни. Вибрационная болезнь является профессиональной патологией, в результате длительного влияния на организм человека - вибрации, которая превышает предельно допустимый уровень. В

документе СН 2.2.4/2.1.8.566-96 прописаны все допустимые нормы по воздействию производственной вибрации.

Таблица 22 – Предельно допустимые значения производственной локальной вибрации

Предельно допустимые значения производственной локальной вибрации				
Среднегеометрические частоты октавных полос, Гц	виброускорения		виброскорости	
	м/с ²	дБ	м/с·10	дБ
8	1,4	123	2,8	115
16	1,4	123	1,4	109
31,5	2,8	129	1,4	109
63	5,6	135	1,4	109
125	11,0	141	1,4	109
250	22,0	147	1,4	109
500	45,0	153	1,4	109
1000	89,0	159	1,4	109
Корректированные и эквивалентные корректированные значения и их уровни	2,0	126	2,0	112

Вибрация может оказывать действие только на рабочие руки (локальное воздействие), а так же на весь организм в целом. Но при любом воздействии, вибрация стремится к распространению, отражаясь на опорно-двигательной и нервной системе. Вибрация смягчается, а то и вовсе гасится благодаря эластическим свойствам связок, мышц и хрящей. У спасателей защитными средствами служат специальные рукавицы и обувь на микропоре, которые поглощают воздействие вибрации.

Запылённость воздуха

Так как тренировочная площадка будут находиться на открытом пространстве и придётся почти всегда передвигаться ползком по земле – это значит, что придётся постоянно дышать пылью [11].

Чрезмерное вдыхание пыли может привести к заболеваниям дыхательной системы, может привести к воспалительным процессам, к головным болям и часто к раздражению слизистых оболочек глаз, раздражение слизистых носа при проявлении аллергии на пыль.

В таких случаях рекомендуется применять респираторы, различные влажные повязки, очки, маски и т.п. Спасатели работают в касках с забралами, что как то снижает воздействие на слизистую глаз, но ротовая и носовая полости у них не защищены, так как нужно постоянно переговариваться, обмениваться информацией и давать команды всем членам отделения.

Общие рекомендации по взвешиванию проб аэрозолей и оценке точности измерений, связанной с процедурой взвешивания, приведены в ГОСТ Р ИСО 15767.

Пылевую нагрузку $ПН$ на органы дыхания работника, вычисляют по формуле

$$ПН = K_{cc} \times N \times T \times Q,$$

где K_{cc} - фактическая среднесменная концентрация пыли в зоне дыхания работника, мг/м³; N - число рабочих смен, отработанных в календарном году в условиях воздействия АПФД; T - продолжительность контакта работника с АПФД, лет; Q - объем легочной вентиляции за смену, м³:

1. 4 м³ для лёгких работ (категории Ia-Iб);
2. 7 м³ для работ средней тяжести (категории IIa-IIб);

3. 10 м^3 для тяжёлых работ (категории III) [9].

Полученное значение $ПН$ сравнивают со значением $КПН$, вычисляемым по формуле,

$$КПН = ПДК_{cc} \times N \times T \times Q,$$

где $ПДК_{cc}$ - среднесменная предельно допустимая концентрация пыли в зоне дыхания работника, мг/м^3 .

Таблица 23 – Нормативы запылённости воздуха [9]

Вид аэрозолей	Класс условий труда			
	Допустимый	Вредный		Опасный
	2	3.1-3.2	3.3-3.4	4
Высоко и умереннофиброгенные	≤ 1 КПН	от 1.1 КПН до 10 КПН	свыше 10 КПН	-
Слабофиброгенные	≤ 1 КПН	от 1.1 КПН до 20 КПН	свыше 20 КПН	-
<p>1. Высоко и умереннофиброгенные пыли ($K_{cc} \leq 2 \text{ мг/м}^3$).</p> <p>2. Слабофиброгенные пыли ($K_{cc} > 2 \text{ мг/м}^3$).</p> <p>3. Опасность в данном случае определяется не $ПН$, а возможностью взрывов и пожаров при высоких концентрациях горючих АПФД, особенно органического происхождения.</p>				

Данную информацию подтверждает ГОСТ Р 54578-2011.

Таблица 24 – ПДК в воздухе рабочей зоны

Наименование вещества	Величина ПДК, мг/м ³	Класс опасности
SiO ₂ кристаллический при содержании в пыли до 10%	4	III

9.1.2 Анализ опасных факторов

При неправильном пользовании оборудования, ГАСИ и не соблюдении ТБ на тренировочной площадке, в ходе тренировочного процесса могут случиться механические опасные факторы:

Механические опасности

К механическим опасностям можно отнести, падение отдельных элементов подвижного завала, из-за не соблюдения ТБ в процессе тренировки. Так же из-за не целесообразного использования или неисправности мотопомпы, и ГАСИ.

Это может привести к таким последствиям, как:

1. Переломы;
2. Кровотечения;
3. Синдром длительного сдавливания.

На самом деле это не все последствия, которые могут возникнуть при возникновении механических опасностей. Это самые основные последствия, которые могут отразиться на человеке. Первая помощь оказываться будет на месте до момента пока не приедет скорая помощь.

Средства защиты спасателя могут быть следующие:

1. СИЗ – средства индивидуальной защиты, к ним относится защитная одежда спасателей, которая защищает от воздействия механических факторов;
2. Диэлектрические средства – это специальное дополнительное защитное снаряжение, которое защищает от поражения электрическим током.

Очень часто на ЧС возникает надобность отключить электрическое напряжение, так как оно может нанести вред спасателю при выполнении работ, но зачастую отключить напряжение сразу не представляется возможным и ждать аварийную бригаду совсем нет времени, ведь на счету каждая минута.

Диэлектрические средства:

1. Диэлектрические боты;
2. Резиновый коврик;
3. Перчатки диэлектрические;
4. Ножницы с электроизолированными ручками.

Коврик резиновый диэлектрический – это востребованное резинотехническое изделие, присутствие которого является обязательным условием безопасной эксплуатации помещений с установленными трансформаторами и оборудованием высокого давления. Ковры обеспечивают дополнительную электрозащиту персонала и иного эксплуатируемого оборудования в закрытых помещениях с установками больше 1000 В (исключение составляют объекты с повышенной влажностью, в которых нельзя использоваться коврик диэлектрический). Вот такой небольшой и незамысловатый комплект становится незаменимым помощником для спасателей. Обращаем Ваше внимание, что все диэлектрические средства должны проходить испытания в специальных учреждениях на предмет пригодности:

1. Диэлектрические перчатки подвергаются испытаниям не реже 1 раза в 6 месяцев;
2. Диэлектрические боты 1 раз в три года;

3. Ножницы и коврик испытываются один раз в год [12].

Средства индивидуальной защиты рук спасателей (СИЗР) предназначены для защиты кистей рук пожарных от вредных факторов окружающей среды, возникающих при ведении аварийно-спасательных работ (повышенных температур, механических воздействий: прокола, пореза и т.п.), а также от неблагоприятных климатических воздействий (отрицательных температур, осадков, ветра).

Каска, предназначенная для защиты головы, шеи и лица человека от механических и термических воздействий, агрессивных сред, а также от неблагоприятных климатических воздействий.

Каска состоит из следующих конструктивных элементов:

1. Корпус каски;
2. Внутренняя оснастка;
3. Подбородочный ремень;
4. Лицевой щиток (забрало);
5. Пелерина;
6. Несущая лента;
7. Поворотно-фиксирующее устройство.

9.1.3 Электробезопасность

Электрические установки представляют потенциальную опасность для работника, который, в процессе эксплуатации, может задеть оборудования под напряжением. Воздействие тока на организм может привести к травме. Пк, монитор, принтер, вентилятор и др. относятся к установке с напряжением до 1000 В. Окружающая среда может создавать условия для поражения человека электрическим током [13].

Учебные классы, оснащенные ПК и другой вычислительной техникой, обычно относятся к категории помещений без повышенной опасности, т.к. не имеют токопроводящей пыли, отсутствуют доступ к токоведущим частям и токопроводящие полы, относительная влажность воздуха не превышает 75%, а температура не превышает 30 °С и т.д.

При работе с электрооборудование необходимо соблюдать технику безопасности. Запрещено работать на ПК с мокрыми руками и в мокрой одежде, производить чистку или разборку оборудования во включенном состоянии. Запрещено осуществлять работу не убедившись в исправности оборудования. Все токоведущие части должны быть изолированы.

Помимо поражения работника электрическим током, существует вероятность возникновения пожара из-за замыкания электрической цепи, открытых токоведущих частей. Безопасными номиналами являются $U=12\div36\text{В}$, $I=0,1\text{А}$, $R_{\text{заземления}}=4\text{Ом}$. Средства коллективной защиты: заземление, зануление, изоляция, нанесение специальной маркировки, защитное отключение, разделение электрической цепи. К средствам индивидуальной защиты можно отнести: диэлектрические перчатки, диэлектрические ботинки, изолирующие коврики и подставки.

9.1.4 Расчет освещения

Немаловажную роль имеет освещенность рабочего места, т.к. при недостаточной освещенности ухудшается производительность труда. Так же плохое освещение отрицательно влияет на глаза человека и приводит к травматизму [15].

Произведем расчет искусственного освещения в классе для подготовки спасателей на базе ОГБУ «ТО ПСС»

Освещение должно быть общим и равномерным, так как выполнялись различные работы, в том числе и проектные, освещенность в рабочей зоне (по

СниП 23-05-95) должна быть более 400 лк при расстоянии 80см от пола. При этом условии местное освещение не требуется.

Рассчитаем искусственное освещение методом коэффициента использования светового потока:

$$\Phi = \frac{E \cdot K \cdot S \cdot Z}{N \cdot \eta}$$

где Φ - световой поток каждой из ламп (лм);

E - номинальная освещенность (лк);

K - коэффициент запаса

N - количество ламп в помещении;

Z - коэффициент неравномерности освещения. В нашем случае $Z=1.1$ (для люминесцентных ламп);

S - площадь помещения;

η - отношение потока, падающего на расчетную поверхность к суммарному потоку всех ламп .

Для определения η необходимо знать индекс помещения i , значения коэффициентов отражения стен r_c (краска бежевая), потолка r_p (плитка подвесного потолка светло-серая): $r_c=50\%$; $r_p=70\%$

$$i = \frac{S}{h \cdot (A+B)}$$

где A - длина помещения, $A=6$ м;

B - ширина помещения, $B=5$ м;

S - площадь помещения, $S=30$ м²;

H - высота помещения, $H=3$

$h=H-h_{св}-h_{pn}$ - высота подвеса ламп;; h_{pn} - высота рабочей поверхности; $h_{св}$ - высота свеса лампы; $h=(3000-100-800) = 2100$ мм.

$$i=1.3$$

Сделаем выбор:

а) систем и способов освещения:

Выбираем светильники с люминесцентными лампами типа ОД-2-80. Этот светильник имеет две лампы мощностью 80 Вт каждая, длина светильника равна 1530 мм, ширина – 270 мм.

б) источников света.

Выбираем наилучшее расстояние между светильниками $\lambda = 1,4$

$L/h = 1,4$, где h – высота подвеса светильника над рабочей поверхностью;
 $H = 3000$ мм; $h = 2100$ мм.

$$L = 2,1 \times 1,4 = 2,94 \text{ м.} = 2940 \text{ мм}$$

$$L/2,1 = 1,4 \text{ м.} = 1400 \text{ мм}$$

Светильники будем располагать в два ряда.

Число рядов светильников в помещении определяем по формуле:

$$N_b = B/L = 5000/2940 = 2$$

Число светильников в ряду определяем по формуле :

$$N_a = A/L = 6000/2940 = 2$$

Расстояние от крайних светильников или рядов до стены определим по следующей формуле:

$$6000 = L_1 + 2/3 * L_1 + 2 * 1530$$

$$L_1 = 1764 \text{ мм}$$

$$l_1 = 1764/3 = 588 \text{ мм}$$

$$5000 = L_2 + 2/3 * L_2 + 2 * 270$$

$$L_2 = 2676 \text{ мм}$$

$$l_2 = 2676 / 3 = 892 \text{ мм}$$

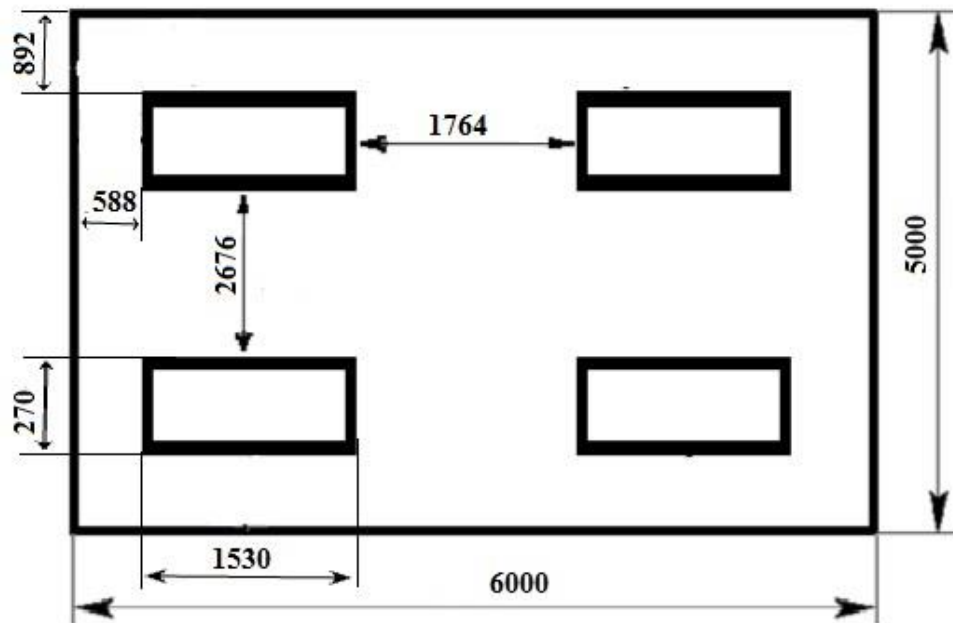


Рисунок 11 – Схема расположения светильников

$\eta=55\%$. Величина номинальной освещенности $E = 400$ лк, а количество ламп 32, тогда световой поток в помещении будет:

$$\Phi = \frac{400 \cdot 1,5 \cdot 30 \cdot 1,1}{8 \cdot 0,55} = 4500 \text{ лм}$$

Подбираем близкую по характеристике лампу ЛБ мощностью 80 Вт и световым потоком 5200 лм.

Делаем проверку выполнения условия:

$$-10\% \leq \frac{\Phi_{\text{л.станд.}} - \Phi_{\text{л.расч.}}}{\Phi_{\text{л.станд.}}} \cdot 100\% \leq +20\%$$

Получаем

$$-10\% \leq \frac{5200 - 4500}{5200} \cdot 100\% \leq +20\%$$

$$-10\% \leq 13,4 \leq +20\%$$

$$-10\% \leq 13,4 \leq +20\%$$

Условие выполняется, пересчет не требуется, оставляем выбранную схему размещения.

9.1.5 Пожарная безопасность

В соответствии с СНиП 21-01-97 «Пожарная безопасность зданий и сооружений» по взрывопожарной и пожарной опасности помещения подразделяются на категории А, Б, В1 – В4, Г и Д. Рабочее помещение относится к категории «В», как пожароопасное. Такая классификация связана с наличием в офисных помещениях горючих и трудногорючих материалов и веществ, которые при контакте с воздухом горят без образования взрывоопасных смесей. Причины пожара могут быть различными. Например: возгорание ПК, несоблюдение правил пожарной безопасности, неисправность электрооборудования и проводки. Для того чтобы избежать данные ситуации необходимо своевременно проводить инструктажи, проверять исправность электрооборудования и проводки, и также соблюдать правила пожарной безопасности.

Огнетушители углекислотные. Предназначены для тушения воспламенений различных горючих веществ, горение которых не может происходить без доступа воздуха. Огнетушители углекислотные переносные вместимостью 2, 3, 5, 8 и передвижные вместимостью 10, 20, 40, 80 литров допускается использовать для тушения электроустановок до 10000 В (напряжение указывается в паспорте огнетушителя). Эксплуатируются при температуре -40 - +50 °С. Огнетушащее вещество — двуокись углерода.

Марка огнетушителя	Вместимость, л	Масса заряда, кг	Время выхода заряда, с	Огнетушащая способность	Размеры, мм	Общая масса, кг
ОУ-1	2	1,4	8	10В*	440×220	6,0
ОУ-2	3	2,0	8	13В	500×220	7,6
ОУ-3	5	3,5	10	34В	570×270	13,8
ОУ-5	8	5,6	15	55В	1000×570	18,0
ОУ-10	10	7	15	55В	1200×370	30,0
ОУ-20	20	14	15	55В	1250×415×280	60,0
ОУ-40	40	28	15	89В	700×1650×400	120,0
ОУ-80	2 по 40	56	30	144В	800×1700×760	239,0

Рисунок 12 – Технические характеристики углекислотных огнетушителей

Огнетушители порошковые. Заряжены огнетушащим порошком и закачены газом (воздух, азот, углекислый газ) давлением до 16 атм. Предназначены для тушения пожаров класса А, В, С или ВС, в зависимости от типа применяемого порошка, а также электроустановок, находящихся под напряжением до 1000 В (Е). Снабжены запорными устройствами, обеспечивающими свободное открывание и закрывание простым движением руки. Манометр, установленный в качестве индикатора на головке огнетушителя, показывает степень работоспособности огнетушителя, что является большим преимуществом перед огнетушителями со встроенным источником давления. Эксплуатируются при температуре -40 - +50 °С.

Марка огнетушителя	Масса заряда, кг	Длина выброса, м	Время выхода заряда, с	Огнетушащая способность	Размеры, мм	Общая масса, кг
ОП-1 (з)	1,0	3	6	13В*	285×110×110	2,2
ОП-2 (з)	2,0	3	6	1А**, 21В	350×170×130	3,6
ОП-3 (з)	3,0	3	8	2А, 55В	435×170×130	4,7
ОП-5 (з)	5,0	3,5	10	4А, 144В	530×420×440	7
ОП-10 (з)	10,0	4,5	13	4А, 144В	590×225×400	7
ОП-50 (з)	42,5	6	20	10А, 233В	1020×460×480	74,0
ОП-100 (з)	85,0	6	30	10А, 233В	1090×640×630	155,0

Рисунок 13 – Технические характеристики порошковых огнетушителей

Огнетушители воздушно-пенные. Воздушно-пенные огнетушители наиболее удобны для тушения тлеющих материалов, а также горючих жидкостей. Конструкция насадки обеспечивает подачу воздушно-механической пены средней и низкой кратности. Эффективность воздушно-пенных огнетушителей значительно возрастает при использовании в качестве заряда фторированных пленкообразующих

пенообразователей. По принципу создания давления в их корпусе воздушно-пенные огнетушители подразделяются на: - закачные (з); - с баллоном высокого давления (б). По способу транспортирования к очагам пожара - на переносные (с полной массой до 20 кг) и передвижные (с полной массой до 400 кг). Воздушно-пенные огнетушители не должны применяться для тушения оборудования, находящегося под электрическим напряжением, для тушения сильно нагретых или расплавленных веществ, а также веществ, вступающих с водой в химическую реакцию, которая сопровождается интенсивным выделением тепла и разбрызгиванием. Диапазон рабочих температур: +5...+50 °С. Огнетушители воздушно-пенные предназначены для тушения очагов пожара класса А (горение твердых материалов органического происхождения, горение которых сопровождается тлением - дерево, бумага, ветошь и т.д.) и В (горение жидкостей или твердых тел, превращающихся в жидкости - нефтепродукты, масла, краски и т.п.). Огнетушитель воздушно-пенный не может быть применен для тушения веществ, горение которых происходит без доступа воздуха (хлопок, пироксилин и т.п.), горящих металлов (щелочных - натрия и т.п. и легких - магний и т.п.).

Марка огнетушителя	Вместимость, л	Время выхода заряда, с	Длина выброса, м	Размеры, мм	Общая масса, кг
ОВП-5 (з)	5	30	3	515×320×152	8,2
ОВП-10 (з)	10	40	3	670×350×215	16
ОВП-10 (б)	10	40	3	650×260×170	15
ОВП-50 (з)	50	40	4	890×545×470	80
ОВП-100 (з)	100	60	4	1090×820×660	155

Рисунок 14 – Технические характеристики воздушно-пенных огнетушителей

Огнетушители являются первичными средствами огнетушения. Огнетушители следует располагать таким образом, чтобы они были защищены от воздействия прямых солнечных лучей, тепловых потоков, механических воздействий и других неблагоприятных факторов (вибрация, агрессивная среда, повышенная влажность и

т. д.). Они должны быть хорошо видны и легкодоступны в случае пожара. Огнетушители должны располагаться так, чтобы основные надписи и пиктограммы, показывающие порядок приведения их в действие, были хорошо видны и обращены наружу или в сторону наиболее вероятного подхода к ним.

Для тушения очагов пожара без наличия электроэнергии используются водопенные огнетушители. Для тушения электроустановок, находящихся под напряжением используются углекислотные и порошковые огнетушители.



Рисунок 15 – План эвакуации при пожаре ОГБУ «ТО ПСС»

9.2 Экологическая безопасность

Утилизация оргтехники и компьютеров – это обязательное условие, прописанное в российском законодательстве под которое попадают не только организации, но и физические лица. Необходимость в профессиональной утилизации оргтехники возникает в связи с тем, что внутри микросхем, плат, содержатся детали, с определенной долей драгоценных металлов. Так как все компании обязаны вести учет драгоценностей в составе собственных основных средств, несоблюдение правил

утилизации попадает под статью закона 19.14 КОаП и наказывается штрафом до 30 000 рублей.

Если не брать во внимание правила закона, физическое лицо или организация не сможет самостоятельно вывести предметы офисной техники на свалку, так как управляющие свалки не позволят утилизировать оборудование таким образом. Нелегальный вывоз предполагает штраф.

Выбрасывая компьютеры в мусорные баки, люди вредят экологии и окружающей среде. Пластмасса, пластиковые элементы, лом черных и цветных металлов может отправляться на вторичную переработку, а драгоценные вещества на аффинажные предприятия.

Оргтехника представляет собой техническое обеспечение офиса, предназначенное для облегчения и ускорения делопроизводства и административно-управленческой деятельности. Вся современная офисная техника попадает под понятие оргтехники и определяется согласно общероссийскому классификатору основных фондов.

Законная утилизация осуществляется согласно методическим рекомендациям по проведению совокупных утилизационных работ с вторичными ценными материалами, полученными из списанной офисной техники. Данная методика разработана в соответствии с требованиями госкомитета по телекоммуникациям.

Легальная утилизация осуществляется на основании лицензирования деятельности по принятию, перевозке, применению, обезвреживанию и распределению отходов, а также на основании свидетельства о постановке на учет в приборной палате.

Утилизация списанной оргтехники и другого оборудования, содержащего драгметаллы и вредные вещества – процесс, за которым пристально следят госорганы. Особенно в отношении юридических лиц. Организация любой формы

собственности по закону не может просто снять оборудование с баланса и вывезти его на свалку. Юридическим лицам также запрещено самостоятельно перерабатывать офисную технику. Этим имеют право заниматься только специализированные предприятия, лицензированные для обращения с отходами I–IV классов опасности. Утилизация оргтехники и электроники, содержащей вещества, вредные для человека и окружающей среды, должна производиться в особых условиях на территории специальных полигонов. В соответствии с требованиями ст. ст. 73 Федерального закона от 10. 01. 2002 г. № 7–ФЗ «Об охране окружающей среды», руководители и сотрудники специальных полигонов и центров по утилизации должны пройти подготовку в сфере охраны окружающей среды и экологической безопасности. Не имея подготовленных кадров и официального разрешения, организация не имеет права проводить аффинаж – обязательное извлечение драгоценных металлов и камней из списанного оборудования в процессе его утилизации.

Перечень мероприятий по утилизации оргтехники:

1. Подача заявки и согласование стоимости утилизации списанной оргтехники;
2. Заключение договора на проведение оценке и утилизации офисного оборудования;
3. Выставление счёта на предоплату услуг и его оплата заказчиком;
4. Проведение оценки и списания оборудования;
5. Демонтаж;
6. Разбор на комплектующие;
7. Классификация на различные материалы и передача драгметаллов в фонд государства;
8. Прессование;

9. Вывоз и утилизация оргтехники;

10. Сортировка и переработка компонентов оргтехники на вторсырьё;

11. Подписание акта о выполнении работ по договору и окончательный расчет.

В уставе компании, оказывающей непосредственные услуги утилизации, должны быть оговорены правила приема и дальнейшего размещения офисной техники и компьютеров. Договор заключается только в случае согласования с заказчиком вида и объемов утилизируемых средств, который может трактоваться в нескольких вариантах, а именно:

Договор на оказание услуг коммерческим организациям. Заключается только тогда, когда заказчиком выступает фирма, предприятие или индивидуальный предприниматель;

Договор на оказание услуг государственным учреждениям. Заключается только тогда, когда в роли заказчика выступает государственная организация.

По окончании работ, компания выдает акт о выполненных работах и окончательно рассчитывает фактическую стоимость оказанных услуг.

Ртутьсодержащие люминесцентные лампы (РЛЛ) являются осветительными устройствами применяемыми многими гражданами и организациями в России. Данные лампы отличаются повышенной световой отдачей по сравнению с лампами накаливания, более естественным спектральным составом излучения, небольшим потреблением энергии и очень длительным сроком службы.

Однако ненадлежащие сбор, накопление, использование, обезвреживание, транспортирование и размещение отработанных ламп может повлечь причинение вреда жизни, здоровью граждан, вреда животным, растениям и окружающей среде. Не работающие лампы немедленно после удаления из светильника должны быть упакованы в индивидуальную тару из гофрокартона или картонную коробку. В случае отсутствия индивидуальной упаковки, каждую отработанную лампу

необходимо тщательно завернуть в бумагу или тонкий мягкий картон, предохраняющий лампы от взаимного соприкосновения и случайного механического повреждения. Сбор отработанных ртутьсодержащих ламп у потребителей отработанных ртутьсодержащих ламп осуществляют специализированные организации.

9.3 Безопасность в ЧС

Для учебного класса, находящегося в административном здании наиболее вероятными являются ЧС природного и техногенного характера. При природной ЧС можно выделить плохие метеоусловия, а именно сильные морозы, что не является редким явлением в Сибири. Сильные морозы могут вызвать перебои электроснабжения, водоснабжения, теплоснабжения и другие аварии. Для предотвращения аварий необходимо постоянное наблюдение объектов, которые подвергаются действию низкой температуры и могут нарушить условия жизнедеятельности людей. Необходимо держать аварийные, запасные источники питания. И проводить мероприятия по снижению воздействия низких температур (утепление конструкций, усиление их прочности и т.д.).

В качестве техногенной ЧС техногенного характера, для учебного класса можно выделить несанкционированное проникновение третьих лиц в помещении, террористическая деятельность. Для предотвращения данных ситуаций необходимо организовать пропускной режим, обеспечить круглосуточную охрану объекта, обеспечение территории системами видеонаблюдение, установка дополнительных сигнализаций и освещения, проведение инструктажей для работников.

9.4 Перечень нормативно-технической документации, использованной при написании раздела «СО»

1. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы
2. СанПиН 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. – М.: Минздрав России, 1997. – 15 с.
3. СанПиН 2.2.4.1294-03 «Гигиенические требования к аэроионному составу воздуха производственных и общественных помещений».
4. Гигиенические нормативы ГН 2.2.5.1313-03 Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны.
5. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278–03. Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещённому освещению жилых и общественных зданий. М.: Минздрав России, 2003. – 37 с.
6. ГОСТ 12.1.003-83 «ССБТ Шум. Общие требования безопасности»
7. СНиП П-12-77. «Защита от шума»
8. СН 2.2.4/2.1.8.562-96. «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки»
9. ГОСТ 12.0.003-2015 «ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация».
10. ГОСТ 12.1.004-91. Пожарная безопасность. Общие требования.

9.5 Графический материал

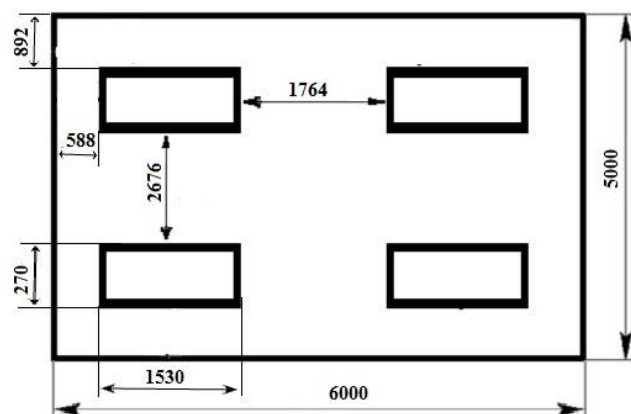


Рисунок 11 – Схема расположения светильников

Марка огнетушителя	Вместимость, л	Масса заряда, кг	Время выхода заряда, с	Огнетушная способность	Размеры, мм	Общая масса, кг
ОУ-1	2	1,4	8	10В*	440×220	6,0
ОУ-2	3	2,0	8	13В	500×220	7,6
ОУ-3	5	3,5	10	34В	570×270	13,8
ОУ-5	8	5,6	15	55В	1000×570	18,0
ОУ-10	10	7	15	55В	1200×370	30,0
ОУ-20	20	14	15	55В	1250×415×280	60,0
ОУ-40	40	28	15	89В	700×1650×400	120,0
ОУ-80	2 по 40	56	30	144В	800×1700×760	239,0

Рисунок 12 – Технические характеристики углекислотных огнетушителей

Марка огнетушителя	Масса заряда, кг	Длина выброса, м	Время выхода заряда, с	Огнетушная способность	Размеры, мм	Общая масса, кг
ОП-1 (з)	1,0	3	6	13В*	285×110×110	2,2
ОП-2 (з)	2,0	3	6	1А**, 21В	350×170×130	3,6
ОП-3 (з)	3,0	3	8	2А, 55В	435×170×130	4,7
ОП-5 (з)	5,0	3,5	10	4А, 144В	530×420×440	7
ОП-10 (з)	10,0	4,5	13	4А, 144В	590×225×400	7
ОП-50 (з)	42,5	6	20	10А, 233В	1020×460×480	74,0
ОП-100 (з)	85,0	6	30	10А, 233В	1090×640×630	155,0

Рисунок 13 – Технические характеристики порошковых огнетушителей

Марка огнетушителя	Вместимость, л	Время выхода заряда, с	Длина выброса, м	Размеры, мм	Общая масса, кг
ОВП-5 (з)	5	30	3	515×320×152	8,2
ОВП-10 (з)	10	40	3	670×350×215	16
ОВП-10 (б)	10	40	3	650×260×170	15
ОВП-50 (з)	50	40	4	890×545×470	80
ОВП-100 (з)	100	60	4	1090×820×660	155

Рисунок 14 – Технические характеристики воздушно-пенных огнетушителей



Рисунок 15 – План эвакуации при пожаре ОГБУ «ТО ПСС»

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проделанной работы был разработан и смоделирован участок для подготовки спасателей в разрушенных зданиях и сооружениях после ЧС техногенного характера. Данный участок состоит из 7 основных элементов, которые максимально приближены к ситуациям в реальных чрезвычайных ситуациях. Моделирование тренажеров производилось на основе полученных практических и теоретических знаний, а также имеющихся тренажеров на базе областных поисково-спасательных служб.

Исходя из актуальности проблемы можно сделать вывод о том, что спасателю всегда нужно находиться в профессиональной форме, которая включает в себя : физическую подготовку, психологическую устойчивость, медицинскую подготовку, теоретические и практические навыки. Разрушение зданий в результате ЧС является довольно редким явлением в России. Для того чтобы спасать всегда был готов к такому роду ЧС, необходимы постоянные тренировки на специальных тренажерах.

На данном тренажере можно получить все необходимые навыки для ведения АСДНР в ЧС. Также данный тренажер можно использовать на соревнованиях и аттестации спасателей. На основе анализа полученных результатов можно сделать вывод, что реализация данного участка в будущем, будет являться фундаментом для подготовки специалистов.

СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ СТУДЕНТА

1. Мухортов В.В. Разработка участка подготовки спасателей при проведении аварийно-спасательных работ в разрушенных зданиях и сооружениях после ЧС техногенного характера // Информационные технологии (IT) в контроле, управлении качеством и безопасности: сборник научных трудов VIII Международной конференции школьников, студентов, аспирантов, молодых ученых "Ресурсоэффективные системы в управлении и контроле: взгляд в будущее", Томск, 7-12 Октября 2019. - Томск: ТПУ, 2019 - С. 184-188

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. С.К. Шойгу, М.И. Фалеев, Г.Н. Кириллов, В.И. Сычев, В.О. Капканщиков, А.Ю. Виноградов, СМ. Кудинов, С.А. Ножевой, А.Ф. Неживой. Учебник спасателя. Под общей редакцией ЮЛ. Воробьева Издание второе переработанное и дополненное. Москва 2012 – 528с.
2. Реферат. Психологическая подготовка спасателей к действиям в ЧС 2013 <http://dagdiplom.ru/catalog/7/3177/>
3. Кузьмина Е.А, Кузьмин А.М. Методы поиска новых идей и решений "Методы менеджмента качества" №1 2003 г.
4. I. Haldal, С.Н. Wijkmark, L. Pareto, Simulation and Serious Games for Firefighter Training: Challenges for Effective Use, in: Norsk Konferanse for Organisasjoners Bruk av Informasjonsteknologi - NOKOBIT 24(1), Bergen, Norway, 2016. ISSN: 1894-7719.
5. Ларцев М.А., Багдасарова М.Г., Рудовский А.А., Акулова В.В. Психологическая подготовка участников ликвидации чрезвычайных ситуаций: Учебное пособие М.:ВЦМК «Защита», 2000. – 421 с.
6. Кузьмина Е.А, Кузьмин А.М. Функционально-стоимостный анализ. Экскурс в историю. "Методы менеджмента качества" №7 2002 г.
7. Основы функционально-стоимостного анализа: Учебное пособие / Под ред. М.Г. Карпунина и Б.И. Майданчика. – М.: Энергия, 1980. - 175 с.
8. Скворцов Ю.В. Организационно-экономические вопросы в дипломном проектировании: Учебное пособие. – М.: Высшая школа, 2006. – 399 с.
9. Сущность методики FAST в области ФСА [Электронный ресурс] <http://humeur.ru/page/sushhnost-metodiki-fast-v-oblasti-fsa>.
10. Классификация опасных и вредных фактор ГОСТ 12.0.003-74* ПЕРЕИЗДАНИЕ (сентябрь 1999 г.)
11. Нормирование содержания вредных веществ в воздухе рабочей зоны (ГОСТ 12.1.005-88).

12. СанПиН 2.2.4.548-96. «Санитарные правила и нормы. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений».

13. СНиП II-12-77. «Строительные нормы и правила. Часть II. Нормы проектирования. Защита от шума».

14. ГОСТ 12.1.003-83. «Межгосударственный стандарт. Система стандартов безопасности труда. Шум. Общие требования безопасности».

15. СанПиН 2.2.1-2.1.1.1278-03. «Санитарные правила и нормы. Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий».

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(обязательное)

РАЗДЕЛ МАГИСТЕРСКОЙ ДИССЕРТАЦИИ, ВЫПОЛНЕННЫЙ НА ИНОСТРАННОМ ЯЗЫКЕ

Студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1EM81	Мухортов Владислав Витальевич		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Бородин Ю.В.	К.Т.Н.		

Консультант – лингвист отделения ОИЯ ШБИП

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Сидоренко Т.В.	К.П.Н.		

3. RESCUE OPERATION

Reinforced concrete buildings are found mostly in urban areas and generally in cities with high construction rates during the last fifty years. It is the common way of construction for multi-story buildings, up to 10-floors. These buildings, as a rule, do not collapse at the first shocks because they are constructed under the seismic code and building regulation. Moreover, their structural elements have sufficient margins of inelastic behaviour. Usually there is enough time for evacuation if the escape routes are not blocked by local collapses.

Nevertheless, total collapse of such buildings is unlikely, and most of the times it is due to a combination of the following factors:

1. underestimation of the seismic risk in the area,
2. amplification of the ground acceleration due to the local soil conditions,
3. wrong layout of the structure, not following the criteria for a good seismic response of the building,
4. erroneous analysis and design of the structure,
5. not abiding to the plans during construction,
6. post-construction modifications and interventions in the building without assessing the consequences on the building's antiseismic behavior.

The problems that must be faced are:

1. locating the victims,
2. approaching and delivering the victims,
3. supply the victims with medical care on the spot,
4. removal of massive and heavy construction material,
5. protection of the rescuers and the victims from construction material with poor balance, damaged neighbouring buildings, electric wires on the ground, broken water and gas pipes,
6. the need for temporary scaffolds, supporting and demolition.

3.1 Locating Victims

Finding the exact position of the trapped is of first importance for their swift and safe approach and rescue. The methods in current use and their effectiveness are described as follows:

Use of sound detecting devices

They are quite effective provided the victim has retained consciousness and is able to produce sounds that will aid his/her rescue. The lack of any other noises is also a necessary condition, something achieved with great difficulty due to both the gathering around the ruin of people not participating in the rescue and the noises produced by machinery and vehicles.

Locating with the use of trained dogs

Depending on its training, the dog can suggest the place where trapped people, dead or alive lie, depending on its sense of scent. Many public and private organizations in Central Europe own such trained dogs. The drawback of this method is the long time required for the dogs and their trainers to reach the site of the disaster.

Use of information and on the spot examination

It is the most effective method after the one that the victims guide the rescue team themselves. In this method, information is assessed and collected by non trapped tenants, relatives or neighbours. These tenants should remain near the site during the operation. The information required refers to the following:

1. the number of the trapped persons,
2. the position of the trapped persons in the building,
3. the apartment layout,
4. identification of the furniture dragged out by the teams that conduct the penetration.

Moreover it is possible to estimate the location of the victims according to the time the earthquake took place. The on the spot examination, that must be conducted by an experienced engineer, is a way to understand the pattern of the collapse and to identify the various parts of the building. For this task it is necessary to be extremely careful, because the collapsed buildings usually undergo horizontal shift. Detailed examination is decisive for locating victims and for planning the fastest and safest route for the rescue teams.

3.2 Approach and rescue

In order to approach the victims and deliver them, it is necessary to penetrate the ruin. There are three basic ways of penetration:

a. Horizontal Penetration

In horizontal penetration the team moves parallel to the consecutive layers defined by the building's floors. The route is not necessarily horizontal in the literal way, given the fact that the floors possibly are inclined to the horizontal level. Horizontal penetration has many advantages as far as ergonomics is concerned but basically on terms of safety for the trapped persons which makes it almost unavoidable in the last stage of approach of any other method.

Advantages

1. use of the empty spaces created in the ruin between the consecutive layers of the building,
2. easier transport by moving building materials horizontally, as the operation progresses,
3. limited risk of the victim's further injury during the approach.

Drawbacks

1. working while in procumbent position in a limited space with little air and a lot of dust,
2. relatively long route,
3. difficulties in making a way through due to very compressed building materials and furniture,
4. phobias of the rescuer caused by the confined darkspace and the feeling that it can become even smaller and trap him/her.

Way to conduct the penetration

After locating the victim, the shortest and least laborious and risky route is planned out. Generally it is preferable that the route has a slightly upwards angle because removing material becomes easier.

The width of the tunnel must be no narrower than 1.20 m so that two rescuers can work on the penetration front simultaneously. This increases the speed of the rescue because:

1. The two rescuers can supplement each other in their work e.g. the one digs out materials while the other removes them.
2. There are more potentials for maneuvering and therefore the equipment available is used more effectively and is less easily lost.
3. It is easier to provide with medical aid a rescuer who has lost consciousness.
4. It is certainly much easier to get the trapped out of the ruin after releasing him/her.

It should be noticed that in order to save work and time, the width of the tunnel can be reduced up to 60 cm where the team runs across a beam or a column.

Equipment required

The kind of equipment used, depends on the material that must be removed and the conditions under which the whole operation is conducted. It was mentioned before, that the operation takes place in a limited space and the personnel works in a procumbent position.

Therefore the tools must:

1. be lightweight and small in volume,
2. not produce smoke or great amounts of heat,
3. not be vulnerable to dust or water and the risks resulting from their use must be the less possible.

The materials the rescue teams will possibly encounter are:

1. structural elements of reinforced concrete, usually beams,
2. walling material, usually bricks,
3. furniture with metal or wooden frames and their covering material,
4. clothing material.

b. Vertical Penetration

In vertical penetration the rescuers move vertically to the successive levels defined by the building's floors. It is characterized depending on the conditions as:

Descending penetration: When the work front moves downwards.

Ascending penetration: When the work front moves upwards.

Advantages in both cases

1. The rescuers have to move through thinner reinforced concrete elements, that is slabs (instead of dissecting beams and columns) and have to cut reinforcing bars of smaller diameter.

2. The material compressed between the slabs (walling elements, furniture etc.) becomes more looser where the opening is made.

It must be pointed out that it is forbidden to conduct a vertical penetration exactly over or under the victim, but at least 2.00 m away from him/her. The final stage of the approach and releasing must be done only with horizontal penetration. Therefore vertical penetration must be conducted only when the estimated time of arrival on the same spot (near the victim) is less than the time required for an horizontal penetration. However, because of the many imponderable factors which influence the process of the penetration, there is a great uncertainty for the estimation of the time required to approach the trapped person, and therefore for the choice of the optimum route. Therefore, if there is sufficient available personnel, it is recommended to try also from an other penetration route simultaneously.

Way to Conduct the Operation

1. Opening of probing holes to ensure that the victim will not be exposed to further risks.
2. Removal of a portion of the slab about 1.20x2.50m in size (that is disorganizing the slab's concrete, fastening of the piece, cutting of the steel bars and lifting the slab's portion).

The long side of the cut portion to be along the main reinforcing bars. The proposed dimensions of the opening to be enough for at least two persons to work at the same time at the initial stage. As the penetration goes downwards, successive restriction of the opening's dimension is expected and because of that, reduction of the number of working persons. To take advantage of the slab's breaking lines. The disorganization of the slab's concrete to be performed in the perimeter of the slab's portion that must be removed, all through the slab and to a width of about 20cm without cutting the steel bars. The concrete debris must be removed before they fall to a lower level.

For the fastening of the piece, two ways are proposed:

First way: We fasten the piece by using two fasteners following the model of the bilaterally prominent beam. During the lift, the piece of the slab is kept parallel to the horizontal level.

Second way: There is only one eccentrically sided fastener. During the lift the piece of the slab takes a vertical position because of the influence of its weight. During lifting the weight should act parallel to the main reinforcement of the slab.

Both of these two techniques aim to reduce the acting bending moments as to minimize the possibility of the folding of the structural element. To secure the fastening, the secondary steel bars along the long side can be cut. For greater safety, -wooden elements (frames from doors or windows etc.) or iron bars should be placed between the concrete and the wire rope, because during the collapse the concrete of the slabs is intensely disorganized, and therefore its compression strength is reduced. Finally, the steel bars are cut and the element is removed. The cut of the steel bars must be done right at the edge of the concrete or else there is high risk of injuries. Afterwards all material that lies between the penetrated and the next slab is removed and the operation continues in the same way.

c. Frontal Penetration

This kind of penetration could also be called “ Grand Scale Vertical Penetration”. It is conducted on buildings of great height and surface, where a large number of people are trapped. It aims at creating the potential for many simultaneous horizontal penetrations at different levels.

Way to conduct

1. In one of the ruin's sides and from the highest level to the ground floor, all materials up to a specific depth from the facade, are removed.

2. The penetration front should be at least 3,00 m wide or as wide as the clear span of the frame, parallel to the side of the building, towards which the building has collapsed.
3. Before we begin to cut and remove the building elements, the same examining procedure with vertical penetration must take place.
4. To disorganize the concrete and cut the steel bars, the tools are the same with the ones used in vertical penetration, but at greater number so as to increase the speed.
5. To remove the cut elements and the debris, construction machines are used (cranes or shovel excavator). The whole operation must be done without disrupting the balance of the structural elements neighbouring to the work front and it becomes much easier when the successive floors have a great outwards inclination, and therefore the debris is removed by sliding or pulling it out. Lifting building elements (especially slabs), that weigh more than 3 tons, with e.g. a crane, must be avoided.
6. The same procedure is followed down to the lowest level of interest.

APPROACHING AND DELIVERING THE VICTIMS

Horizontal penetration

It is done by removing the fallen walling material with the front being of a width of 1.20-1.50 m, and continues by penetrating under the wooden bearing structure, which should be supported wherever required. Walls that were completely collapsed, should be either demolished or supported and no access holes must be opened on them.

The most important problem in frontal penetration is the great weight of the walling material which must be removed. Therefore, a great deal of effort is demanded to remove the collapsed parts, so as to make a route towards the victims.

Vertical penetration

Vertical penetration has a great advantage. Opening tunnels through the tile roof and the wooden floors is quicker and easier. Therefore, the partial removal of the roof and the floors in various places, allows the rescuers to get a clear picture about the position of the victims, and therefore to plan the way the penetration must be conducted