

**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
<b>Обоснование качественного совершенствования средства для транспортной имобилизации при повреждениях нижних конечностей в чрезвычайных ситуациях и дорожно-транспортных происшествиях</b>

УДК 614.841.415.026.1:621.314.2

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1ЕМ71	Авзалов Дмитрий Дамирович		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Штейнле А.В.	К.М.Н		

**КОНСУЛЬТАНТЫ:**

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Фадеева В.Н.	К.Ф.Н		

По разделу «Социальная ответственность»

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

**ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:**

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

Томск – 2019 г.

## Результаты освоения образовательной программы по направлению 20.04.01 Техносферная безопасность

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)	Требования ФГОС, критериев и/или заинтересованных сторон
<i>Профессиональные компетенции</i>		
Р1	<i>Использовать на основе глубоких и принципиальных знаний</i> 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 (ПК-3–7; ОПК-1–3, 5; ОК-4–6) <sup>1</sup> , Критерий 5 АИОР <sup>2</sup> (пп.5.2.1, 5.2.3), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
Р2	Проводить <i>инновационные</i> инженерные исследования опасных природных и техногенных процессов и систем защиты от них, включая <i>критический анализ данных из мировых информационных ресурсов, формулировку выводов в условиях неоднозначности</i> с применением <i>глубоких и принципиальных знаний</i> и <i>оригинальных методов</i> в области современных информационных технологий, современной измерительной техники и методов измерения.	Требования ФГОС (ПК-8–13; ОПК-1–3, 5; ОК-4, 9, 10, 11, 12), критерии АИОР Критерий 5 АИОР (пп. 5.2.2, 5.2.4), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
Р3	Организовывать и руководить деятельностью подразделений по защите среды обитания и безопасному размещению и применению технических средств в регионах, осуществлять взаимодействие с государственными службами в области экологической, производственной, пожарной безопасности, защиты в чрезвычайных ситуациях, находить и принимать управленческие решения с соблюдением профессиональной этики и норм ведения <i>инновационной инженерной деятельности</i> с учетом юридических аспектов в области техносферной безопасности	Требования ФГОС (ПК-4, 6, 14–18; ОПК-1–5; ОК-1, 7, 8), Критерий 5 АИОР (пп.5.2.5, 5.3.1–2), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
Р4	Организовывать мониторинг в техносфере, составлять краткосрочные и долгосрочные прогнозы развития ситуации на основе его результатов с использованием <i>глубоких фундаментальных и специальных знаний</i> , аналитических методов и <i>сложных моделей в условиях неопределенности</i> , анализировать и оценивать потенциальную опасность объектов экономики для человека и среды обитания и разрабатывать рекомендации по повышению уровня безопасности	Требования ФГОС (ПК-2, 19, 21, 22; ОПК-1–5; ОК-2), Критерий 5 АИОР (п.5.2.5), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
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 (ПК-20, 23–25; ОПК-1–3, 5), Критерий 5 АИОР (пп.5.2.5–6), согласованный с требованиями

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

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

		международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
<i>Общекультурные компетенции</i>		
P6	Работать в интернациональной профессиональной среде, включая разработку документации, презентацию и защиту результатов <i>инновационной инженерной деятельности с использованием иностранного языка</i>	Требования ФГОС (ОК-5, 6, 10–12; ОПК-3), Критерий 5 АИОР (п.5.3.2), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
P7	Эффективно работать индивидуально, а также в качестве <i>руководителя группы</i> с ответственностью за работу коллектива при решении инновационных инженерных задач в области техносферной безопасности, демонстрировать при этом готовность следовать профессиональной этике и нормам, понимать необходимость и уметь <i>самостоятельно учиться</i> и повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности	Требования ФГОС ВО (ОК-1-3, 5, 8, 11, 12, ОПК 1-4, ПК-18) Критерий 5 АИОР (пп.5.3.3–6), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>



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

УТВЕРЖДАЮ:  
Руководитель ООП  
20.04.01 Техносферная безопасность  
В.А. Перминов  
04.02.2019 г.

**ЗАДАНИЕ**  
**на выполнение выпускной квалификационной работы**

В форме:

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

Студенту:

Группа	ФИО
1EM71	Авзалову Дмитрию Дамировичу

Тема работы:

<b>Обоснование качественного совершенствования средства для транспортной иммобилизации при повреждениях нижних конечностей в чрезвычайных ситуациях и дорожно-транспортных происшествиях</b>
Утверждена приказом директора (дата, номер)

Срок сдачи студентом выполненной работы:

27.05.19 г.

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:**

<b>Исходные данные к работе</b> (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, энерго затратам; экономический анализ и т. д.).	Обоснование качественного совершенствования средства для транспортной иммобилизации при повреждениях нижней конечности в чрезвычайных ситуациях и дорожно-транспортных происшествиях. Материал изделия: полиэтиленовая пленка, пенообразующий материал, контактная лента-липучка. Основными требованиями к особенностям эксплуатации средств являются качественная иммобилизация нижней конечности, конгруэнтность контурам тела пострадавшего, малые габариты и вес.
--	---

<p><b>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</b> (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).</p>	<p>Проанализировать имеющиеся на снабжении средства для транспортной иммобилизации при повреждениях нижней конечности, выявить их недостатки. Разработать принципиально новое средство для иммобилизации нижней конечности в чрезвычайных ситуациях, характеризующееся компактностью и минимальными весовыми характеристиками.</p>
<p><b>Перечень графического материала</b> (с точным указанием обязательных чертежей)</p>	
<p><b>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</b> (с указанием разделов)</p>	
<p><b>Раздел</b></p>	<p><b>Консультант</b></p>
<p><b>Социальная ответственность</b></p>	<p><b>Гуляев Милий Всеволодович</b></p>
<p><b>Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</b></p>	<p><b>Фадеева Вера Николаевна</b></p>
<p><b>Раздел на иностранном языке</b></p>	<p><b>Ажель Юлия Петровна</b></p>
<p><b>Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:</b></p>	
<p><b>Обзор литературы, объект исследования</b></p>	

<p><b>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</b></p>	<p>04.02.19 г.</p>
--	--------------------

**Задание выдал руководитель:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
<p>Доцент</p>	<p>Штейнле А.В.</p>	<p>к.м.н.</p>		<p>04.02.19 г.</p>

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
<p>1ЕМ71</p>	<p>Авзалов Д.Д.</p>		<p>04.02.19 г.</p>

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

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

Форма представления работы:

магистерская диссертация

(бакалаврская работа, дипломный проект/работа, магистерская диссертация)

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

Срок сдачи студентом выполненной работы: 27.05.19 г.

Дата контроля	Название раздела (модуля)/ вид работы(исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
11.03.2019 г.	Анализ табельных средств для транспортной иммобилизации при повреждениях нижней конечности.	20
25.03.2019 г.	Разработка средства для транспортной иммобилизации при повреждениях шейного и грудного отделов позвоночника. Выбор подходящих материалов.	10
08.04.2019 г.	Создание моделей средств из выбранных материалов. Сравнение полученных результатов с существующими.	25
22.04.2019 г.	Раздел «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение». Произвести анализ конкурентных технических решений, определить эффективность исследования.	15
10.05.2019 г.	Раздел «Социальная ответственность». Рассмотреть опасные и вредные производственные факторы при работе в лаборатории, способы защиты работающего персонала.	10
27.05.2019 г.	Оформление и представление ВКР	20

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Штейнле А.В.	к.м.н.		04.02.19 г.

**СОГЛАСОВАНО:**

Руководитель ООП 20.04.01 Техносферная безопасность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Перминов В.А.	д.ф.-м.н.		04.02.19 г.

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА  
ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСООБЪЕКТИВНОСТИ  
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ**

Студенту:

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>
1ЕМ71	Авзалову Дмитрию Дамировичу

<b>Школа</b>	<b>ИШНКБ</b>	<b>Отделение школы (НОЦ)</b>	<b>ОКД</b>
Уровень образования	Магистр	Направление/специальность	Техносферная безопасность

<b>Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:</b>	
1. <i>Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	Для разработки проекта потребуются следующие ресурсы: финансовые ресурсы для оплаты труда исполнителям проекта (районный коэффициент для Томска, коэффициент дополнительной зарплаты); человеческие ресурсы (руководитель, исполнитель проекта).
2. <i>Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	Оплата труда в соответствии с Приказом ректора ТПУ от 25.05.2016г. №5994; Ставка дополнительной заработной платы – 12 %; Районный коэффициент – 1,3 %.
3. <i>Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	Отчисления во внебюджетные страховые фонды – 22 %

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

1. <i>Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения</i>	- Анализ конкурентных технических решений - SWOT-анализ
2. <i>Планирование и формирование бюджета научных исследований</i>	Формирование плана и графика разработки: - определение структуры работ; - определение трудоемкости работ; - разработка графика Гантта. Формирование бюджета затрат на научное исследование: - материальные затраты; - заработная плата (основная и дополнительная); - отчисления на социальные цели; - накладные расходы.
3. <i>Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования</i>	- Определение эффективности исследования

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

<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Оценочная карта конкурентных технических решений</li> <li>2. График Гантта</li> <li>3. Карта оценки готовности проекта к коммерциализации</li> <li>4. Расчет бюджета затрат НИ</li> </ol>
---

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

**Задание выдал консультант:**

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

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1ЕМ71	Авзалов Дмитрий Дамирович		

## ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа 1EM71	ФИО Авзалову Дмитрию Дамировичу
-----------------	------------------------------------

Школа	ИШНКБ	Отделение (НОЦ)	ОКД
Уровень образования	Магистратура	Направление/специальность	Техносферная безопасность

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

1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	Объект исследования: обоснование качественного совершенствования средства для транспортной иммобилизации при повреждениях нижней конечности Область применения: транспортная иммобилизация при повреждениях нижней конечности в чрезвычайных ситуациях и дорожно-транспортных происшествиях
--	--

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

<p style="text-align: center;"><b>2. Производственная безопасность</b></p> <p>2.1. Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности.</p> <p>2.2. Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности.</p>	<p>Проанализировать потенциально возможные вредные и опасные факторы работы электромонтера по обслуживанию трансформаторной подстанции:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– электроопасность</li> <li>– неудовлетворительное освещение;</li> <li>– повышенная напряженность электромагнитных полей</li> <li>– работа на высоте</li> </ul> <p>неудовлетворительные метеорологические условия рабочей зоны</p>
<b>3. Экологическая безопасность.</b>	Негативное воздействие на атмосферу и литосферу при эксплуатации трансформаторной подстанции
<b>4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Анализ возможных ЧС при разработке и эксплуатации проектируемого решения;</li> <li>– выбор наиболее типичной ЧС;</li> <li>– разработка превентивных мер по предупреждению ЧС;</li> <li>– разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий;</li> <li>– пожаровзрывоопасность</li> </ul>

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

### Задание выдал консультант:

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

### Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1EM71	Авзалов Дмитрий Дамирович		

## Реферат

Магистерская диссертация содержит 74 страницы, 8 рисунков, 14 таблиц, 30 источников.

Ключевые слова: ПЕРЕЛОМ ГОЛЕНИ, ПЕРЕЛОМ БЕДРА, ТРАВМА ТРАНСПОРТНАЯ ИММОБИЛИЗАЦИЯ, ЧРЕЗВЫЧАЙНАЯ СИТУАЦИЯ, ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНОЕ ПРОИШЕСТВИЕ.

Объектом исследования является повреждения нижних конечностей.

**Цель работы:** изучить арсенал средств транспортной иммобилизации при повреждениях нижней конечности, выявить недостатки и разработать эффективную модель средства для транспортной иммобилизации при переломах костей нижней конечности с их учетом применения в чрезвычайных ситуациях мирного времени.

**Реализация цели работы:** в ходе выполнения данной работы был изучен арсенал средств транспортной иммобилизации при повреждениях (переломах костей) нижней конечности, выявлены их достоинства и недостатки. Цель создания принципиально нового средства для транспортной иммобилизации при повреждениях нижней конечности была достигнута путем разработки нового средства транспортной иммобилизации из полиэтилена, которое перед применением заполняется монтажной быстро затвердевающей пеной. В результате получается средство для транспортной иммобилизации по своим контурам соответствующее анатомическим особенностям нижней конечности человека. Это обеспечивает надежную иммобилизацию и минимальную травматичность. Геометрические характеристики шины универсальны, поэтому она применима и на правой и на левой нижних конечностях.

Предлагаемые средства транспортной иммобилизации нижней конечности характеризуется минимальным весом и габаритами.

Данные средства показаны к применению в чрезвычайных ситуациях мирного времени. Кроме того, они могут формировать автомобильную аптечку в виде нескольких шин для транспортной иммобилизации при повреждениях человеческого тела любой локализации.

## Список сокращений

ДТП- дорожно-транспортное происшествие

ВОЗ- всемирная организация здравоохранения

ТСТ- тяжелая сочетанная травма

ОГБУ- Областное государственное бюджетное учреждение

ФГКУ- федеральное государственное казённое учреждение

ООО- общество с ограниченной ответственностью

ЧС- чрезвычайная ситуация

НТИ- научно-техническое исследование

ПК- персональный компьютер

ЖК- жидкокристаллический

ЭЛТ- электронно-лучевая трубка

ЭВМ- электронно-вычислительная машина

КЕО- коэффициент естественной освещенности

УЗО- устройство защитного отключения

## Нормативные ссылки

1. ГОСТ 12.1.003-2014 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Шум. Общие требования безопасности
2. ГОСТ 12.1.038-82 Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов
3. ГОСТ 12.0.003-245 «ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация»
4. ГОСТ 12.1.005-88 «ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны»
5. ГОСТ 12.1.003-80 «ССБТ. Шум. Общие требования безопасности»
6. ГОСТ 12.1.038-82 «ССБТ. Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов»
7. ГОСТ 12.1.019-2009 (с изм. №1) «ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты»
8. ГОСТ 12.1.033-81 «ССБТ. Пожарная безопасность. Термины и определения»
9. ГОСТ 12.004-91. «ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования»
10. Федеральный закон Российской Федерации от 22 июля 2008 г. №123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»

## Оглавление

Реферат .....	8
Список сокращений.....	9
Нормативные ссылки .....	10
Введение .....	13
Глава 1. Табельные средства для транспортной иммобилизации при повреждениях нижней конечности. ....	17
Глава 2. Материал и методы исследования, результаты и обсуждение .....	19
Глава 4. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение.....	30
4.1. Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения .....	30
4.1.1. Потенциальные потребители результатов исследования .....	30
4.1.2 Анализ конкурентных технических решений .....	31
4.2. Планирование научно-исследовательских работ.....	33
4.2.1. Структура работ в рамках научного исследования .....	33
4.2.2. Определение трудоемкости выполнения работ .....	35
4.2.3. Разработка графика проведения научного исследования. ....	36
4.2.3.1. Бюджет научно-технического исследования(НТИ) .....	33
4.2.3.1.1. Расчет материальных затрат НТИ.....	33
4.2.3.1.2. Основная заработная плата исполнителей темы .....	34
4.2.3.1.3. Дополнительная заработная плата научно-производственного персонала	41
4.2.4. Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления) .....	42
4.2.4.1. Накладные расходы .....	42
4.2.4.2 Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта.....	43
Глава 5. Социальная ответственность.....	45
5.1. Производственная безопасность.....	45
5.1.1. Анализ вредных и опасных производственных факторов.....	45
5.1.2. Микроклимат помещения.....	47
5.1.3. Производственный шум .....	48
5.1.4. Освещенность .....	49
5.1.5. Электробезопасность .....	50
5.1.6. Экологическая безопасность.....	52

5.2. Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	53
5.2.1. Пожарная безопасность .....	53
5.2.2. Действия при возникновении пожара .....	54
5.3. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.....	56
5.3.1. Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.....	56
5.3.1.1. Требования, предъявляемые к помещениям для работы с ЭВМ .....	56
5.3.1.2. Организация режимов труда и отдыха при работе в аудитории.....	58
Заключение.....	59
Практические рекомендации.....	61
Список литературы .....	62
Приложение 1 .....	66
Приложение 2 .....	73

## Введение

В последние годы рост травматизма в мире невозможно игнорировать, а повреждения нижней конечности привлекают внимание отечественных и зарубежных специалистов. Возросла тяжесть повреждений в целом, изменилась их структура в сторону увеличения удельного веса множественных и сочетанных травм, политравм [2-9, 12, 13, 14, 16, 17, 18, 20, 22, 23-30]. По состоянию на 2013 год повреждения нижней конечностей составляют 8.2 % в структуре травм опорно-двигательного аппарата. [4, 9, 11, 15, 17, 18, 20, 21].

В категории травматизма доминирует травматизм в дорожно-транспортных происшествиях (ДТП). По данным ВОЗ, ежегодно в мире в ДТП погибает почти 1,2 млн. человек. Но смерти на дорогах - только «вершина айсберга» в общем числе потерь человеческих и социальных ресурсов из-за дорожно-транспортного травматизма. Ежегодно в ДТП получают травмы и инвалидность около 50 млн. человек, что по численности соответствует 5-ти крупным городам [26-28]. Настало время, когда для цивилизованного сообщества травма стала «убийцей № 1», поскольку погибает преимущественно молодое и трудоспособное население. По количеству непрожитых лет - ущерб от травм значительно превышает таковой от сердечно-сосудистых, онкологических и инфекционных заболеваний, вместе взятых [4, 5, 10, 11, 15-18, 20, 21, 26-28]. В 80-х годах прошлого века в СССР эти обстоятельства привели к формированию новой отрасли медицины – хирургии повреждений. Сегодня проблема тяжёлой сочетанной травмы (ТСТ) и политравмы остаётся наиболее сложной проблемой в методическом и в практическом отношениях [1-12, 14-30]. Особую роль в этом играет процесс совершенствования средств для транспортной иммобилизации [1, 19, 24,25].

**Цель исследования:** изучить арсенал средств транспортной иммобилизации при повреждениях нижней конечности, выявить недостатки и разработать эффективную модель средства для транспортной иммобилизации при переломах костей нижней конечности с их учетом применения в чрезвычайных ситуациях мирного времени.

**Объект исследования**

Переломы нижних конечностей.

**Предмет исследования**

Средства транспортной иммобилизации при переломах нижних конечностей.

**Гипотеза исследования**

Применение средств транспортной иммобилизации при переломах нижних конечностей в виде шин, заполняемых пеносодержащим (пенообразующей) материалом для создания обездвиженности. В чрезвычайных ситуациях дает два преимущества: компактность и малый вес.

**Задачи исследования**

1. Проанализировать имеющиеся на снабжении средства для транспортной иммобилизации при повреждениях нижней конечности, выявить их достоинства и недостатки.

2. Разработать принципиально новое средство для иммобилизации нижней конечности в чрезвычайных ситуациях, характеризующееся компактностью и минимальным весом.

**Ведущая идея**

Эффективность транспортной иммобилизации при переломах костей нижней конечности.

**Методологическая основа**

Принципы транспортной иммобилизации.

**Источники исследования**

Научно практическая литература, патенты РФ по тематике транспортной иммобилизации при переломах нижних конечностей.

Практический опыт и работа автора в ОГБУ Томская областная поисково-спасательная служба, пожарно-спасательная часть № 2 ФГКУ «5 отряд Федеральной противопожарной службы по Томской области», ООО «Экстрим-парк».

### **Методы исследования**

Исследование выполнено совместно со студентами НИ ТПУ Александровым Г.Ю., Овчинниковой И.С., Прониной А.Е., Никоновой Е.Д., студентами лечебного факультета СибГМУ Полуэктовой Я.А.

Автор лично проанализировал литературу по проблематике исследования, принимал личное участие в работе ОГБУ Томская областная поисково-спасательная служба, пожарно-спасательная часть № 2 ФГКУ «5 отряд Федеральной противопожарной службы по Томской области», ООО «Экстрим-парк».

### **Реализация результатов исследования**

Основные положения магистерской диссертации доложены на Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Технологические инновации в травматологии, ортопедии и нейрохирургии: интеграция науки и практики» (Саратов, 28-29 июня 2018г.), Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Эффективный менеджмент здравоохранения: стратегии инноваций» (Саратов, 25-26 октября 2019г.), Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Современные аспекты травматологии, ортопедии и реконструктивной хирургии» (Астрахань, 22-23 марта 2019г.), Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Технологические инновации в травматологии, ортопедии и нейрохирургии: интеграция науки и практики» (Саратов, 25-26 апреля 2019г.).

По материалам магистерской диссертации имеется 6 публикаций.

### **Научная новизна исследования**

Впервые предложено средство для транспортной иммобилизации при переломах нижних конечностей на основе пенообразующего материала.

## **Практическая значимость полученных результатов**

Востребованность в чрезвычайных ситуациях мирного времени, средства для транспортной иммобилизации нижней конечности, обладающие минимальными габаритами и весом.

## **Основные положения работы, выносимые на защиту**

1. В чрезвычайных ситуациях мирного времени остро востребованы средства транспортной иммобилизации, обладающие малыми габаритами и весом.

2. Средства транспортной иммобилизации при переломах нижних конечностей с основой из полиэтилена, заполняемая пенообразующим материалом, обеспечивает качественную иммобилизацию, характеризуется портативностью, минимальным весом и габаритами.

## **Достоверность результатов исследования**

Методологическая обоснованность подхода к решению актуальной проблемы, выбор материалом для исследования, положительные результаты экспериментальной работы. Сочетание выше указанных качеств адекватны целям и задачам исследования.

## **Глава 1. Табельные средства для транспортной иммобилизации при повреждениях нижней конечности.**

В начале XXI века имеется несколько средств для транспортной иммобилизации при переломах нижней конечности.

В настоящее время более 100 лет применяется шина Дитерихса и лестничная шина Крамера, они положительно зарекомендовали себя, но их недостатками являются большие габариты и вес [19].

Имеется транспортная иммобилизационная складная шина (патент РФ №2482820, от 2006 год). Шина содержит основы из листового водонепроницаемого материала. На протяжении шин имеются парные отверстия с направляющими, в которых размещены фиксаторы. Шину можно использовать многократно, но недостатком являются большие габариты, вес и длительное время для осуществления иммобилизации.

Известна транспортно- лечебная шина (патент РФ №62012, от 2006 год). Шина содержит телескопические соединенные основания и тазовую опору с ремнями. Недостатком являются большие габариты.

Известна шина транспортная иммобилизационная складная одноразового применения (патент РФ №2487689, от 2006 год). Шина содержит основу из листового влагостойкого гофрированного картона, на поверхности выполнены продольные и поперечные направляющие для моделирования размера соответственно по полноте и длине. Имеются фиксаторы. Недостатком шины являются большие габариты.

Имеется транспортная лестничная шина для экстренной медицинской помощи при фиксации верхних и нижних конечностей пострадавших людей (патент РФ 86460, от 2009 года). Недостатками являются большие габариты и вес. Имеется транспортно-лечебная шина для верхних и нижних конечностей с шарнирами удлинительной пластиной, фиксаторами и ремешком (патент РФ

№2026042, от 1995 года). Поворотная пластина имеет держатель в виде крюка с

двумя прорезями. Вдоль шин располагаются бегунки с фиксаторами. Недостатками являются большие габариты и вес.

Имеется медицинская шина транспортная иммобилизационная (патент РФ №114414, от 2012 года). Шина содержит жесткие секции основания, боковые секции и фиксаторы в виде ремней. Секции между собой фиксируются стопорами. Недостатком данной шины является жесткость (между суставами и шиной приходится прокладывать вату или перевязочный материал), большие габариты и вес.

Таким образом, арсенал средств для транспортной иммобилизации при переломах нижних конечностей не хватает компактности и малого веса. Достижения компактности и снижения веса актуально при транспортной иммобилизации в чрезвычайных ситуациях и дорожно-транспортных происшествиях.

## Глава 2. Материал и методы исследования, результаты и обсуждение

В нашем исследовании мы применили пенообразующий материал (монтажная пена) и полиэтилен.

Предлагаемое устройство для транспортной иммобилизации содержит основу из 4-х слоёв полиэтилена, скреплённых методом термосварки, контактные ленты-липучки («репейник») для фиксации, два ниппеля достигающие пространства между двумя средними слоями для заполнения пенообразующим затвердевающим компонентом. (рисунок 1)

Для осуществления транспортной иммобилизации нижней конечности необходимо аккуратно обернуть шину вокруг ноги пострадавшего так, чтобы контактные ленты-липучки оказались на внутренней поверхности. Это должно быть выполнено в положении пострадавшего лежа. Через ниппели в пространство между двумя средними слоями под давлением накачивается пенообразующий затвердевающий компонент, который во внутреннем трёхмерном пространстве распределяется в соответствии с индивидуальными анатомическими контурами нижней конечности, контактные ленты-липучки закрепляются с умеренным натяжением и под контролем состояния пострадавшего. Транспортная иммобилизация нижней конечности осуществлена (рисунок 2), пострадавший готов к эвакуации в лечебное учреждение. Во время эвакуации, если у пострадавшего появится жалобы на чрезмерные циркуляторные сдавления нижней конечности, то это можно корректировать с помощью ослабления лент- липучек.

Сравнительные характеристики средств для транспортной иммобилизации при повреждениях нижней конечности представлены в таблице 2. Исходя из результатов сравнения можно сделать вывод, что пеносодержащая шина является оптимальным средством для транспортной иммобилизации при повреждениях нижней конечности, так как имеют самый малый вес и габариты из представленных, без потери в качестве иммобилизации. Этот фактор является

определяющим при осуществлении транспортной иммобилизации в условиях чрезвычайной ситуации.

Также данное средство для транспортной иммобилизации имеет своим преимуществом тот факт, что при осуществлении транспортировки пострадавшего в сложных условиях, таких как высотные работы, узкие пространства, отсутствие приспособлений для переноса пострадавшего, не доставляет спасателям дополнительных неудобств.

Сравнительные характеристики затвердевающего компонента для транспортной иммобилизации при повреждении нижней конечности представлены в таблице 1. Исходя из результатов сравнения затвердевающих компонентов можно подвести итог, что монтажная пена фирмы Tytan O2 имеет быструю скорость затвердевания, а также диапазон рабочих температур подходящий для Сибири.

Эффективность средств транспортной иммобилизации нижней конечности подтверждается тем, что после его демонтажа, рельеф последнего соответствует анатомическим особенностям нижней конечности человека. (рисунок 3)

Таблица 1 – Параметры сравнения затвердевающих компонентов

№	Наименование	Объем	Диапазон рабочих температур	Время затвердевания	Огнестойкость	Плотность полностью отвержденная
1	Tytan O2	750 мл	-20°C+30°C	7-15 мин	+	19-24 кг/м <sup>3</sup>
2	Soudal	750 мл	+5°C+30°C	20-25 мин	+	27 кг/м <sup>3</sup>
3	Profil	625 мл	-10°C+25°C	15-25 мин	-	21-25 кг/м <sup>3</sup>
4	Makroflex	750 мл	-5°C+30°C	7-16 мин	+	25 кг/м <sup>3</sup>

Таблица 2 – Параметры сравнения средств транспортной иммобилизации при повреждениях нижней конечности

Наименование средства	Параметры сравнения						Рентгенопрозрачность	Легкость применения
	Габариты в транспортном состоянии, мм	Габариты в рабочем состоянии, мм	Вес, г	Приблизительная скорость наложения, мин	Температура использования, °С			
Пеносодержащая шина	120x80x80	750x500	350+700	5	От-25°С до +35°С	Присутствует	Присутствует	
Шина Дитерихса	1150x80	1500x80	1600	15	-	Отсутствует	Отсутствует	
Шина Крамера	1200x120	1200x120	800	10	-	Отсутствует	Отсутствует	
Шина транспортная иммобилизационная складная одноразового применения	1200x290	1200x290	650	7	-	Присутствует	Присутствует	



Рисунок 1 – Средство транспортной иммобилизации при повреждениях нижней конечности готовое к использованию  
(1- лента – липучка, 2 – полиэтиленовая оболочка, 3- ниппель )



Рисунок 2 – Транспортная иммобилизация нижней конечности осуществлена (вид сбоку)



Рисунок 3—Демонтированная шина после транспортной иммобилизации  
нижней конечности

### **Глава 3. Рентгенопрозрачность пеносодержащей шины**

В ходе исследования принципиальной возможности рентгенопрозрачности предложенной шины для лечебно-транспортной иммобилизации и традиционной гипсовой повязки были установлены позитивные факты.

Установлено, что рентгенологическое исследование нижней конечности (голень) с использованием гипсовой повязки на Рис. 4,5 слабую рентген прозрачность, что затрудняет правильную постановку диагноза и назначение лечения пострадавшему.

При рентгенологическом исследовании в предложенной пеносодержащей шине на Рис. 6,7 определяется чёткая анатомическая архитектура кости. Это способствует постановке правильного диагноза и назначению адекватного лечения.

Таким образом, пеносодержащая шина в отличие от гипсовой повязки, наряду с сохранением жёсткости фиксации имеет большую рентген проницаемость способствует более точной диагностике повреждений конечностей.



Рисунок 4 – Рентгенограмма голени человека с захватом голеностопного сустава в прямой проекции. Иммобилизация гипсовой повязкой.



Рисунок 5 – Рентгенограмма голени человека с захватом голеностопного сустава в боковой проекции. Иммобилизация гипсовой повязкой.



Рисунок 6 – Рентгенограмма голени человека с захватом коленного сустава в прямой проекции. Иммобилизация шиной, предложенной автором.



Рисунок 7 – Рентгенограмма голени человека с захватом коленного сустава в боковой проекции. Иммобилизация шиной, предложенной автором.

## **Глава 4. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение**

### **4.1. Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения**

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

Транспортная иммобилизация как неотъемлемая часть оказания первой помощи применяется в первые часы и минуты после ранения. Зачастую она играет решающую роль не только в профилактике осложнений, но и в сохранении жизни раненых и пострадавших. С помощью иммобилизации обеспечивается покой, предупреждаются интерпозиция сосудов, нервов, мягких тканей, распространение раневой инфекции и вторичные кровотечения. Кроме того, транспортная иммобилизация является неотъемлемой частью мероприятий по профилактике развития травматического шока у раненых и пострадавших.

Своевременно и правильно выполненная транспортная иммобилизация является важнейшим мероприятием первой помощи при огнестрельных, открытых и закрытых переломах, обширных повреждениях мягких тканей, повреждениях суставов, сосудов и нервных стволов. Отсутствие иммобилизации во время транспортировки может привести к развитию тяжелых осложнений (травматический шок, кровотечение и др.), а в некоторых случаях и к гибели пострадавшего.

Цель исследования: обоснование и оценка эффективности проведения исследований и разработки принципиально нового средства для возможной замены табельных средств для транспортной иммобилизации при повреждениях нижней конечности. В соответствии с целью исследования, необходимо решить следующие задачи:

- Определение потенциальных потребителей;

- Выполнение анализа конкурентных технических решений;
- Разработка плана научно-исследовательских работ;
- Расчет бюджета на проведение научно-технических исследований;
- Оценка эффективности выполненной работы.

#### 4.1.2 Анализ конкурентных технических решений

Для анализа альтернативных методов оценки рисков была выбрана оценочная карта. Для оценки конкурентных методов была выбрана шкала от 1 до 5, где:

- 1 – наиболее слабая позиция;
- 2 – ниже среднего, слабая позиция;
- 3 – средняя позиция;
- 4 – выше среднего, сильная позиция;
- 5 – наиболее сильная позиция.

Где сокращения:  $B_{кр}$  - Шина Крамера ;  $B_{д}$  – Шина Дитерихса;  $B_{п}$  - Пеносодержащая шина.

Анализ конкурентных технических решений определили по формуле:

$$K = \sum V_i \cdot B_i \quad (1)$$

где  $K$  – конкурентоспособность научной разработки или конкурента;

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

$B_i$  – балл  $i$ -го показателя.

Опираясь на полученные результаты, можно сделать вывод, что наиболее конкурентно способным на рынке является пеносодержащая шина. Конкурентное преимущество заключается в скорости наложения и в ее компактности. Пеносодержащие шины обладают значительными преимуществами и способны занять наиболее перспективные сегменты рынка. Преимущество данной шины состоит в том, что ее можно использовать при любой ЧС, даже в условиях ограниченного пространства.

Таблица 3 – Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы			Конкурентоспособность		
		Б <sub>п</sub>	Б <sub>д</sub>	Б <sub>кр</sub>	К <sub>п</sub>	К <sub>д</sub>	К <sub>кр</sub>
1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Технические критерии оценки ресурсоэффективности</b>							
Повышение производительности труда пользователя	0,2	4	2	3	0,2	0,4	0,3
Удобство в эксплуатации (соответствует требованиям потребителей)	0,1	5	3	2	0,5	0,3	0,2
Масса комплекта шин	0,23	4	2	3	0,26	0,13	0,12
Температура использования	0,56	5	4	5	0,12	0,24	0,5
Надежность	0,05	5	4	3	0,52	0,25	0,39
Срок эксплуатации	0,2	3	2	2	0,6	0,4	0,4
Безопасность	0,05	4	3	3	0,2	0,15	0,15
Скорость наложения шины	0,17	3	3	2	0,51	0,34	0,26
<b>Экономические критерии оценки эффективности</b>							
Конкурентоспособность продукта	0,05	4	3	3	0,2	0,15	0,15
Уровень проникновения на рынок	0,1	5	2	1	0,5	0,2	0,1
Цена	0,1	5	4	3	0,5	0,4	0,3
Уровень проникновения на рынок	0,05	5	5	5	0,25	0,25	0,25
Сотрудники узкого профиля для работы с методикой	0,05	4	2	2	0,2	0,1	0,25
<b>Итого</b>	<b>1</b>	<b>39</b>	<b>32</b>	<b>26</b>	<b>3,58</b>	<b>3,43</b>	<b>2,38</b>

#### 4.1.3 SWOT-анализ

SWOT – представляет собой комплексный анализ научно-исследовательского проекта. SWOT- анализ применяют для исследования внешней и внутренней среды проекта.

Для нахождения сильных и слабых сторон, проведем SWOT–анализ (таблица 4)

Таблица 4 – Матрица SWOT

	<p><b>Сильные стороны научно-исследовательского проекта:</b></p> <p>С1. Компактна и проста в использовании.</p> <p>С2. Более низкая стоимость производства по сравнению с другими технологическими решениями.</p> <p>С3. Снижение воздействия на окружающую среду</p> <p>С4. Актуальность проекта.</p> <p>С5. Наличие необходимых тренировочных зон для проведения испытания опытного образца.</p>	<p><b>Слабые стороны научно-исследовательского проекта:</b></p> <p>Сл1. Низкие температуры при использовании.</p> <p>Сл2. Вероятность появления новых технологий</p> <p>Сл3. Отсутствие финансирования для реализации проекта.</p>
<p><b>Возможности:</b></p> <p>В1. Широкая область применения.</p> <p>В2. Финансирование и реализация проекта.</p>	<p>-Возможность применения данного образца не только в службах специального назначения, но также может дополнить автомобильную аптечку.</p>	<p>-отсутствие альтернативных материалов имеющих более низкую себестоимость;</p>
<p>В3. Возможность дополнительного спроса на данный проект в целях минимизации последствий в случае возникновения ЧС и повышения уровня</p>	<p>объектов, возникновение ЧС на которых носит масштабный характер для жизни людей и хозяйственно-экономической деятельности;</p>	<p>-отсутствие развития данного проекта в имеющихся условиях, из-за отсутствия проведения дополнительных испытаний</p>
<p>безопасности;</p> <p>В4. Поддержание проекта со стороны органов исполнительной власти Томской области</p>	<p>-Возможность обязательной реализации проекта, благодаря введению нормативных актов и документов исполнительной властью, обязывающих предприятия имеющие площадки ОПО минимизировать риски и последствия в случае возникновения ЧС</p>	<p>-отсутствие спроса некоммерческих организаций с целью реализации проекта.</p>
<p><b>Угрозы:</b></p> <p>У1. Отсутствие спроса на новые технологии.</p> <p>У2. Повышение конкуренции на данном рынке;</p> <p>У3. Непредвиденные затраты для реализации проекта</p>	<p>-возникновение угрозы неприменимости данного проекта в новых условиях;</p> <p>-выведение на рынок аналогов проекта более низких по себестоимости.</p>	<p>-более медленный и вывод данного проекта на рынок позволит минимизировать негативные последствия</p>

## 4.2. Планирование научно-исследовательских работ

### 4.2.1. Структура работ в рамках научного исследования

В данном разделе составлен перечень этапов и работ в рамках проведения научного исследования, проведено распределение исполнителей по видам работ.

Порядок этапов и работ, распределение исполнителей по данным видам работ приведен в таблице 5.

Таблица 5 – Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

Основные этапы	№ Раб	Содержание работ	Должность исполнителя
Разработка технического задания	1	Составление и утверждение темы проекта	Научный руководитель
	2	Выдача задания по тематике проекта	Научный руководитель
Выбор направления исследований	3	Постановка цели и задач проекта	Научный руководитель
	4	Определение стадий, этапов и сроков разработки проекта	Научный руководитель, студент
	5	Подбор литературы по тематике проекта	Студент
	6	Сбор материалов и анализ существующих разработок	Студент
Теоретические и экспериментальное исследования	7	Проведение теоретического исследования по теме проекта	Студент
	8	Анализ конкурентных методик (шина Крамера, Дитерихса, пеносодержащая шина)	Студент
	9	Выбор наиболее подходящей и перспективной шины	Студент
	10	Согласование полученных данных с научным руководителем	Студент, научный руководитель
Обобщение и оценка результатов	11	Оценка эффективности полученных результатов	Студент
	12	Работа над выводами по проекту	Студент
Оформление отчета	13	Составление пояснительной записки к работе	Студент

#### 4.2.2. 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.;

Исходя из ожидаемой трудоемкости работ, определяется продолжительность каждой работы в рабочих днях  $T_{рi}$  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 %.

$$T_{рi} = \frac{t_{ожі}}{ч_i} \quad (3)$$

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

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

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

### 4.2.3. Разработка графика проведения научного исследования.

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;

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

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

Согласно данным производственного и налогового календаря на 2017 год, количество календарных дней составляет 365 дней, количество рабочих дней составляет 247 дней, количество выходных – 105 дней, а количество предпраздничных дней – 14, таким образом:

$$k_{кал} = \frac{365}{365 - 105 - 14} = 1,48,$$

$$k_{кал} = 1,48.$$

Все полученные значения заносим в таблицу (табл. 5).

После заполнения таблицы 5 строим календарный план-график (табл. 6). График строится для максимального по длительности исполнения работ в рамках научно-исследовательского проекта с разбивкой по месяцам и декадам (10 дней) за период времени дипломирования. При этом работы на графике выделяем различной штриховкой в зависимости от исполнителей.

Таблица 6 – Временные показатели проведения научного исследования

№	Название	Трудоёмкость работ			Исполнители	Длительность	Длительность работ в календарных днях,
		$t_{\min}$ ,	$t_{\max}$ ,	$t_{\text{ож}}$ ,			
1	Составление и утверждение темы проекта	2	5	3,4	Научный руководитель	3	5
2	Выдача задания по тематике проекта	1	2	31,8	Научный руководитель	2	3
3	Постановка цели и задач проекта	1	2,4	1,8	Научный руководитель	2	3
4	Определение стадий, этапов и сроков разработки проекта	3	5	3,5	Научный руководитель, студент	2	3
5	Подбор литературы по тематике проекта	7	10	8,4	Студент	8	12
6	Сбор материалов и анализ существующих разработок	14	17	15,2	Студент	15	23
7	Проведение теоретического исследования по теме проекта	7	9	7,8	Студент	8	12
8	Анализ конкурентных методик (шина Крамера, Дитерихса, пеносодержащая шина)	5	6	5,8	Студент	6	9
9	Выбор наиболее подходящей и перспективной шины	3	5	3,4	Студент	3,2	4
10	Согласование полученных данных с научным руководителем	2	5	3,2	Студент, научный руководитель	1	2
11	Оценка эффективности полученных результатов	2	3	2,4	Студент	2,5	4
12	Работа над выводами по проекту	1	2	1,4	Студент	2	3
13	Составление пояснительной записки к работе	4	6	4,8	Студент	5	7

Таблица 7 – Календарный план-график проведения магистерской диссертации по теме

№ Работ	Вид работ	Исполнители	Т <sub>кi</sub> , кал. дн.	Продолжительность выполнения работ										
				март			апрель			май				
				1	2	3	1	2	3	1	2	3		
1	Составление и утверждение темы проекта	Руководитель	5	▨										
2	Выдача задания по тематике проекта	Студент	3		■									
3	Постановка задачи	Студент	3			■								
4	Определение стадий, этапов и сроков разработки проекта	Руководитель, Студент	3			▨								
5	Подбор литературы по тематике работы	Студент	12				■							
6	Сбор материалов и анализ существующих методик	Студент	23					■						
7	Проведение теоретических расчетов и обоснований	Студент	12							■				
8	Анализ конкурентных методик	Студент	9								■			
9	Выбор наиболее подходящей и перспективной методики	Руководитель, Студент	4									▨		
10	Согласование данных с научным руководителем	Руководитель, Студент	2										▨	
11	Оценка эффективности полученных результатов	Студент	4										■	
12	Работа над выводами	Студент	3											■
13	Составление пояснительной записки к работе	Студент	7											■

■ – студент; ▨ – научный руководитель.

Построенный календарный план-график показывает, что наиболее продолжительными этапами работы являются: «Подбор литературы по тематике работы» (12 дней), «Проведение теоретических расчетов и обоснований»(12 дней) и «Сбор материалов и анализ существующих методик»(23 дней). В ходе НИР руководитель темы участвует в работе в течении 14 календарных дней, студент – в течении 85-ти календарных дней.

Общая продолжительность работ в календарных днях составила 85 день.

#### **4.2.3.1. Бюджет научно-технического исследования(НТИ)**

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

##### **4.2.3.1.1. Расчет материальных затрат НТИ**

Расчет материальных затрат осуществляется по следующей формуле:

$$Z_m = (1 + k_T) \cdot \sum_{i=1}^m C_i \cdot N_{расxi} \quad , \quad (6)$$

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

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

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

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

Транспортные расходы принимаются в пределах 15-25% от стоимости материалов.

Данные по расходным материалам, приведенные в таблице 5, взяты по прейскуранту цен магазина «Стройпарк» г. Томск за май 2018 года.

Таблица 8 – Материальные затраты

Наименование		Количество	Цена за ед., руб.	Затраты на материалы, (З <sub>м</sub> ), руб.
Бумага	пачка	1	300	300
Картридж	шт.	1	1200	1200
Ручка	шт.	5	40	200
Карандаш	шт.	3	10	30
Тетрадь	шт.	2	35	70
Пленка двухслойная	м.	20	50	1000
Липучки	м.	5	30	150
Пена монтажная	шт.	8	280	2240
<b>Итого</b>				<b>5190</b>

#### 4.2.3.1.2. Основная заработная плата исполнителей темы

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

$$C_{осн / зн} = \sum t_i \cdot C_{зн_i} \quad , \quad (7)$$

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

Средневзвешенная заработная плата определяется по формуле:

$$C_{зн_i} = \frac{D+D \cdot K}{F} \quad , \quad (8)$$

где  $D$  - месячный оклад работника (в соответствии с квалификационным уровнем профессиональной квалификационной группы),  $K$  - районный коэффициент (для Томска – 30%),  $F$  – количество рабочих дней в месяце (в среднем 22 дня).

Расчет затрат на основную заработную плату приведен в таблице:

Таблица 9 – Расчет основной заработной платы

Исполнитель	Оклад, руб.	Средняя заработная плата, руб./дн.	Трудоемкость, раб. дн.	Основная заработная плата, руб.
Научный руководитель	26300	1554,1	5	7770,5
Студент	17000	1004,5	75	75337,5
<b>Итого</b>				<b>83108</b>

Для руководителя:

$$C_{зи} = \frac{D + D \cdot K}{F} = (26300 \cdot 1,3) / 22 = 1554,1 \text{ руб./дн.}$$

Для студента:

$$C_{зи} = \frac{D + D \cdot K}{F} = (17000 \cdot 1,3) / 22 = 1004,5 \text{ руб./дн.}$$

#### 4.2.3.1.3. Дополнительная заработная плата научно-производственного персонала

Расчет дополнительной заработной платы ведется по следующей формуле:

$$З_{доп} = k_{доп} \cdot З_{осн}, \quad (9)$$

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

Таблица 10 – Расчет дополнительной заработной платы

Исполнитель	Основная заработная плата, руб.	Коэффициент дополнительной заработной платы	Дополнительная заработная плата, руб.
Научный руководитель	7770,5	0,12	1165,6
Студент	75337,5		11300,6
<b>Итого</b>			<b>12466,2</b>

#### 4.2.4. Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)

Величина отчислений во внебюджетные фонды определяется исходя из следующей формулы:

$$Z_{\text{внеб}} = k_{\text{внеб}} \cdot (Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доп}}), \quad (10)$$

где  $k_{\text{внеб}}$  – коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды (пенсионный фонд, фонд обязательного медицинского страхования и пр.). Отчисления во внебюджетные фонды рекомендуется представлять в табличной форме (табл. 11).

Таблица 11 – Отчисления во внебюджетные фонды

Исполнитель	Основная заработная плата, руб.	Дополнительная заработная плата, руб.
Научный руководитель	7770,5	1165,6
Студент	75337,5	11300,6
Коэффициент отчислений во внебюджетные фонды	0.3	
<b>Отчисления</b>	<b>28672.3</b>	

#### 4.2.4.1. Накладные расходы

Накладные расходы учитывают прочие затраты организации, не попавшие в предыдущие статьи расходов: печать и ксерокопирование материалов

исследования, оплата услуг связи, электроэнергии, почтовые и телеграфные расходы, размножение материалов и т.д. Их величина определяется по следующей формуле:

$$Z_{\text{накл}} = (\text{сумма статей}) \cdot k_{\text{нр}}, \quad (11)$$

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

Величину коэффициента накладных расходов берем в размере 16%.

$$Z_{\text{накл}} = (5190 + 83108 + 12466,2 + 28672,3) \cdot 0,16 = 20709,8$$

#### 4.2.4.2 Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта

Определение бюджета затрат на научно-исследовательский проект по каждому варианту исполнения приведен в табл.12.

Таблица 12 – Общие затраты

Наименование статьи	Затраты, руб.	Удельный вес, %
1. Материальные затраты НТИ	5190	0,89
2. Затраты по основной заработной плате исполнителей	83108	58,3
3. Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы	12466,2	8,7
4. Отчисления во внебюджетные фонды	28672,3	18,2
5. Накладные расходы	20709,8	13,8
<b>Итого</b>	<b>150146,4</b>	<b>100</b>

В данном разделе были подсчитаны материальные затраты при выполнении выпускной квалификационной работы, была рассчитана основная и дополнительная заработная плата исполнителей, отчисления во внебюджетные фонды и накладные расходы. Общие затраты на выполнение ВКР составили 150146,4 рублей.

В работе были рассмотрены шины трех видов: пеносодержащая шина, лечебно-иммобилизационная шина и транспортно-иммобилизационная шина, позволяющие произвести транспортную иммобилизацию нижней конечности пострадавшего в зоне ЧС.

Итогом сравнения существующих образцов с разработанным можно считать тот факт, что предлагаемый образец изделия имеет более высокие показатели, чем существующие модели. Следовательно, его разработка целесообразна в качестве замены существующих образцов.

Данный факт позволяет считать, что работа будет полезна служащим аварийно-спасательных формирований, пожарно-спасательных формирований, бригад скорой медицинской помощи и медицины катастроф.

Таким образом, поставленная цель достигнута, решены поставленные задачи. В разделе «Финансовый менеджмент. Ресурсоэффективность и ресурсосбережение» были определены потенциальные потребители результатов исследования, выполнен анализ конкурентных технических решений, который позволил выявить наиболее эффективное средство для транспортной иммобилизации при повреждениях нижней конечности. Расчет коэффициента календарности позволил построить план-график научно-технического исследования. Содержание работ для проведения исследования составило 13 этапов. Для иллюстрации календарного графика была использована диаграмма Ганта, обладающая высокой степенью информативности. Общая продолжительность исследования составила 88 дней. Проведенный расчет стоимости НИИ показал, что общая стоимость составляет 150146,4 рубля.

Необходимость таких затрат обусловлена тем, что разработка пеносодержащей шины способна улучшить качество оказания своевременной помощи при повреждениях нижней конечности различных степеней тяжести.

## **Глава 5. Социальная ответственность**

Введение Целью раздела «Социальная ответственность» является создание оптимальных норм для улучшения условий труда, обеспечения производственной безопасности человека, повышение его производительности, сохранение работоспособности в процессе деятельности, а также охраны окружающей среды.

Представленная выпускная квалификационная работа является исследовательской, поэтому в разделе производственная и экологическая безопасность может быть описано рабочее место оператора ПК.

В работе рассматривается аудитория №519 штаба ГО и ЧС ТПУ, которая расположена на пятом этаже 19 учебного корпуса ТПУ. В данной аудитории расположен 1 персональный компьютер, он имеет ЖК монитор. Габариты помещения следующие: 12х6,5х4м. Стены окрашены матовой краской светло-зеленым тоном, потолки светлые. В учебной аудитории 3 оконных проема размером 1,6х2,2 м; общая площадь оконных проемов равна 14,08м<sup>2</sup>.

Выполняя работу в учебной аудитории № 519 корпуса № 19 штаба ГО и ЧС ТПУ, на студента воздействуют следующие опасные факторы: повышенный уровень шума на рабочем месте, воздействие электромагнитных полей и излучений, также влияние оказывают условия окружающей среды.

### **5.1. Производственная безопасность**

#### **5.1.1. Анализ вредных и опасных производственных факторов**

Работа с персональным компьютером – это воспроизведение наглядной информации на дисплее, для быстрого и точного восприятия пользователем. Основными факторами, влияющими на трудоспособность оператора ЭВМ, являются комфортные и безопасные условия труда.

При проведении работ на персональном компьютере в соответствии с требованиями ГОСТ 12.0.003-74 «ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация», имеют место существовать следующие критерии:

- высокая или низкая подвижность воздуха;
- высокая или низкая влажность воздуха;
- повышенное значение напряжения в цепи электрического тока, замыкание;
- высокий уровень статического электричества;
- несоответствие освещенности нормируемым значениям;
- зрительная напряженность труда;
- монотонность процесса;
- перегрузки нервного и эмоционального плана.

Условия труда, связанные с работой на персональном компьютере, можно охарактеризовать:

- особенностью главных элементов рабочего пространства (территориальное размещение рабочего места, а также его составных элементов, соответствующих анатомическим и физиологическим параметрам работающих; расположение элементов рабочего места по отношению к пользователю с учетом вида его деятельности);
- условиями окружающей рабочей среды (освещение на рабочем месте и в помещении дисплейного зала, микроклимат в помещении, шумы, другие специфические факторы, которые обусловлены особенностями средств доведения информации до пользователя и т.д.);
- параметрами информационного взаимодействия человека и ЭВМ.

Главной особенностью работы на персональном компьютере является длительное и значительное напряжение зрительных функций оператора, обусловленное необходимостью различать объекты (символы, знаки и др.) при различных условиях (строчная структура экрана, мелькание изображений, недостаточная освещенность поля экрана, недостаточная контрастность объектов

различения и необходимость постоянно переадаптировать зрительный аппарат к различным уровням освещенности экрана, клавиатуры).

Нервное и эмоциональное напряжение при работе на персональном компьютере возникает из-за дефицита времени, высокой плотности и большого объема информации, особенности диалогового режима при обращении человека с ЭВМ, ответственности за безошибочность информации.

Ритм работы на персональном компьютере при вводе информации обуславливается объемом и характеристиками производственного задания, и временем его выполнения.

К числу критериев, негативно влияющих на состояние здоровья пользователя, также необходимо отнести акустические шумы электромагнитные и электростатические поля, изменение ионного состава воздуха и параметров микроклимата. На состояние пользователя оказывают влияние и эргономические параметры расположения дисплея монитора, ведущие к изменению контрастности изображений в условиях интенсивной засветки, появлению зеркальных бликов от фронтальной поверхности дисплея монитора и т.п. Большую роль оказывают и параметры освещенности на рабочем пространстве, габариты мебели и параметры помещения, где располагается компьютерная техника.

### **5.1.2. Микроклимат помещения**

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

На условия работы в помещении влияют такие параметры как температура, относительная влажность, скорость движения воздуха. Нормы параметров микроклимата для помещения без избытка выделения тепла для работ второй категории тяжести приведены в таблице 13.

Таблица 13 – Характеристика помещения

Наименование параметров и единицы измерения	В холодное время	В теплое время
Температура, °С	20...22	22...25
Относительная влажность, %	30...60	30...60
Скорость движения воздуха, м/с	Не более 0.2	Не более 0.5

В исследуемой учебной аудитории температура: зимой  $t=20-22^{\circ}\text{C}$ ; летом  $t=22-25^{\circ}\text{C}$ . Влажность 55%. Эти данные соответствуют нормам.

Для улучшения микроклиматических условий в аудитории необходимо применять вентиляторы и кондиционеры.

### 5.1.3. Производственный шум

Шум является одним из наиболее распространенных в производстве факторов. Он создается работающим оборудованием, преобразователями напряжения, работающими осветительными приборами дневного света, а также проникает извне. Шум является одним из часто встречающихся факторов внешней среды, которые пагубно воздействуют на организм человека. Действие шума разнообразно: от затруднения разборчивости речи, провоцирования снижения работоспособности, повышения утомляемости, до вызова необратимых

изменений в органах слуха человека. Кроме органов слуха, шум оказывает свое воздействие на весь организм человека. Люди, работающие при постоянных шумовых эффектах, жалуются на головную боль, быструю утомляемость, бессонницу и сонливость, ослабляется внимание, ухудшается память.

Нормативным документом, регламентирующим уровни шума для различных рабочих мест, является ГОСТ 12.1.003-80.

Шум на рабочих местах создается внутренними источниками – вентиляторы в ЭВМ, и внешними источниками – шум с улицы.

Согласно паспорта ЭВМ, уровень ее шумов не превышает 42 дБ, а нормы для творческой работы с использованием ЭВМ – 80 дБ. Поэтому никаких мер защиты от шума в нашем помещении не требуется и не предусмотрено.

#### **5.1.4. Освещенность**

Общая оценка условий труда по фактору «Освещение» производится с учетом возможности компенсации недостаточности или отсутствия естественного освещения путем создания благоприятных условий искусственного освещения.

Нормирование естественного (источником его является солнце) освещения производится при помощи коэффициента естественной освещенности (КЕО), искусственное (когда используются искусственные источники света) освещение оценивается по ряду показателей (естественности, прямой и отраженной блескости, коэффициенту пульсации освещенности и другим нормируемым показателям освещения). После присвоения классов по отдельным показателям проводится окончательная оценка по фактору «искусственное освещение» путем выбора показателя отнесенного к большей степени вредности.

Параметры освещенности рабочей зоны лаборанта 4 разряда определялись инструментальным методом, путем замеров.

Таблица 14 – Нормы освещённости на рабочих местах производственных помещений при искусственном освещении (по СНиП 23-05-95)

Характеристика зрительной работы	Наименьший размер объекта различения, мм	Разряд зрительной работы	Подразряд зрительной работы	Контраст объекта с фоном	Характеристика фона	Искусственное освещение		
						Освещённость, лк		
						При системе комбинированного освещения		при системе общего освещения
						всего	в том числе от общего	
Средней точности	Св. 0,5 до 1,0	IV	a	Малый	Тёмный	750	200	300

### 5.1.5. Электробезопасность

При анализе работы в аудитории №519 корпуса 19 штаба ГО и ЧС ТПУ, мною были выявлены опасные – вредные факторы, которые оказывают негативное влияние на состояние рабочего персонала, что в свою очередь способствует уменьшению работоспособности и заболеваемости работников данной аудитории. Выявлены следующие виды опасных и вредных физических факторов:

Опасный физический фактор:

– электрический ток, замыкание которого может пройти через тело человека.

Вредный физический фактор:

– электромагнитные излучения.

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

- перед включением прибора в сеть должна быть визуально проверена его электропроводка на отсутствие возможных видимых нарушений изоляции, а также на отсутствие замыкания токопроводящих частей на корпус;

- при появлении признаков замыкания необходимо немедленно отключить от электрической сети устройство и устранить неисправность;

- запрещается при включенном устройстве одновременно прикасаться к приборам, имеющим естественное заземление (например, радиаторы отопления, водопроводные краны и др.)

- запрещается эксплуатация оборудования в помещениях с повышенной опасностью;

- запрещается включать и выключать устройство при помощи штепсельной вилки. Штепсельную вилку включать и выключать из розетки можно только при выключенном устройстве.

Существуют следующие способы защиты от поражения током в электроустановках:

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

Самый распространенный способ защиты от поражения током при эксплуатации измерительных приборов и устройств - защитное заземление, которое предназначено для превращения «замыкания электричества на корпус» в «замыкание тока на землю» для уменьшения напряжения прикосновения и напряжения шага до безопасных величин (выравнивание потенциала).

В учебной аудитории при написании выпускной квалификационной работы, выполняются все требования и предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов соответствуют ГОСТ12.1.038-82.

Процент влажности учебной аудитории № 519 в пределах нормы. Содержание химически-опасных веществ и реагентов, разрушающих изоляцию и токоведущие части электрооборудования, в данном помещении не наблюдается.

В учебной аудитории №519 не проводятся лабораторные работы, связанные с образованием токопроводящей пыли.

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

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

При работе в аудитории № 519 прикосновение с металлическими конструкциями, с приборами, не имеющего заземления при поврежденной изоляции токоведущих частей, отсутствует, что подтверждает соблюдение и выполнение всех требований ГОСТ 12.1.019-2009(с изм. №1) ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты. Государственный стандарт от 10.12.2009.

Учебная аудитория № 519 является помещением без повышенной опасности поражения людей электрическим током.

#### **5.1.6. Экологическая безопасность**

При разработке пеносодержащей шины необходимо решить вопрос утилизации использованного средства, состоящего из таких материалов, как монтажная пена и полиэтиленовая пленка. Так как данное средство является одноразовым, материалы, из которых состоит шина не подлежат повторному использованию. Для утилизации средства для транспортной иммобилизации при повреждениях нижней конечности можно использовать сжигание в установках пиролиза. Пиролизный газ, выделяемый в процессе сжигания отходов, собирается в газгольдерах и применяется для розжига печи при следующей загрузке реторты. Следовательно, при этом уменьшается количество необходимого твердого топлива.

При использовании персональных компьютеров, требуют решения такие важные вопросы, как переработка отходов (платы, микросхемы с содержанием цветных металлов). При переработке устаревших компьютеров происходит их разборка на шесть составляющих компонентов: металлы, пластмассы, штекеры, провода, батареи, стекло. Для повторной эксплуатации нельзя использовать ни одну из отработанных деталей, так как нет гарантии ее надежности, но в форме вторичного сырья они используются при изготовлении новых компьютеров или

каких-либо других устройств. Так же компоненты ПК содержат драгоценные металлы, которые извлекаются при вторичной переработке. Переработку компонентов с целью утилизации драг металлов регламентирует «Методика проведения работ по комплексной утилизации вторичных драгоценных металлов из отработанных средств вычислительной техники».

Люминесцентные лампы содержат ртуть и поэтому должны утилизироваться на специальных полигонах токсичных отходов.

При эксплуатации ЭВМ расходуются такие ресурсы, как электроэнергия (обеспечение питания компьютера), бумага, используемая для принтера при выводе информации, картриджи. Для того, чтобы добиться наиболее рациональных затрат электроэнергии не следует оставлять включенным персональный компьютер и оргтехнику, когда они не эксплуатируются в настоящее время, печать осуществлять с двух сторон, при этом затраты на бумагу вряд ли удастся сократить хотя бы вдвое, но экономия будет ощутимой. Проблему с утилизацией бумаги может решить вторичная переработка отходов.

Проведя анализ вредных и опасных производственных факторов на рабочем месте в учебной аудитории № 519 учебного корпуса №19 штаба ГО и ЧС ТПУ, можно сделать вывод о том, что в данном помещении соблюдаются все требования нормативно-правовых документов, что является подтверждением безопасности данного места работы. Явных нарушений производственной и экологической безопасности при рассмотрении вредных и опасных факторов производства на рабочем месте не выявлено, угрозы для жизни и здоровья людей не наблюдается.

## **5.2. Безопасность в чрезвычайных ситуациях.**

### **5.2.1. Пожарная безопасность**

Пожар – это неконтролируемое горение вне специально отведенного очага, приносящее материальный ущерб. В соответствии с положениями ГОСТ 12.1.033-81, термин пожарная безопасность обозначает такое состояние объекта, при котором с определенной вероятностью исключается вероятность возникновения и

развития бесконтрольного пламени и воздействия на людей опасных критериев пожара, и обеспечение сохранности материальных ценностей.

Пожарная безопасность объектов народного хозяйства, в том числе электрических установок, регламентируется ГОСТ 12.1.004-91 «Общие требования», а также строительными нормами и правилами, межотраслевыми Типовыми правилами пожарной безопасности на отдельных объектах.

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

### **5.2.2. Действия при возникновении пожара**

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

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

При возникновении пожара обязанности по его устранению должны быть четко распределены между работниками лаборатории (ГОСТ12.004-91.ССБТ. «Пожарная безопасность. Общие требования»).



Для предупреждения пожаров от короткого замыкания, перегрузок, необходимы правильный выбор, монтаж и соблюдение требуемого режима эксплуатации электросетей, дисплеев и других электрических средств автоматизации.

Мероприятия, необходимые для предупреждения пожаров:

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

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

На пятом этаже учебного корпуса № 19 имеются порошковые огнетушители ОП-4 и углекислотные огнетушители ОУ-5.

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

#### **5.3.1. Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.**

##### **5.3.1.1. Требования, предъявляемые к помещениям для работы с ЭВМ**

Помещения, предназначенные для эксплуатации персональных компьютеров и нагревательных приборов, должны иметь как естественное, так и искусственное освещение. Эксплуатирование ЭВМ в помещениях, где нет естественного освещения, возможно только при определенном обосновании и наличии предоставленного в установленном порядке положительного санитарно-эпидемиологического заключения.

Использование искусственного освещения в помещениях, где предполагается эксплуатация персонального компьютера и нагревательного прибора, надлежит осуществлять по системе равномерного освещения всей

площади помещения. Следует в качестве источника света при искусственном освещении помещения применять в большей степени люминесцентные лампы с рассеивателями и экранирующими решетками. Не разрешается применять светильники, в которых отсутствуют рассеиватели и экранирующие решетки. В светильниках направленного освещения разрешается применение ламп накаливания, включая галогенные. Для достижения нормируемых значений освещенности помещения, где используются персональные компьютеры и нагревательные приборы необходимо производить очистку стекол оконных рам и плафонов светильников не реже чем два раза в год и своевременно заменять перегоревшие лампы.

Оконные проемы следует оборудовать регулируемыми устройствами, такими как жалюзи, занавеси, внешние козырьки и т.д.

Площадь, предназначенная для одного рабочего места пользователя ЭВМ, основанного на электронно-лучевой трубке должна быть более  $6\text{ м}^2$ , а объем производственного помещения для одного работающего более  $20\text{ м}^3$ . При эксплуатации персональных компьютеров на основе ЭЛТ (без каких-либо вспомогательных устройств, таких как принтер, сканер и др.), которые отвечают всем предписаниям международных стандартов по безопасности компьютеров, продолжительностью работы не более 4 часов в день разрешено допускать минимальную площадь в  $4,5\text{ м}^2$  на одно рабочее место.

В помещениях, где располагаются персональные компьютеры на базе жидкокристаллических или плазменных экранов, пространство, предназначенное для одного рабочего места, составляет не менее  $4,5\text{ м}^2$ .

Обязательным требованием к помещениям, где размещены рабочие места с персональными компьютерами и нагревательными приборами, является оборудование помещений защитным заземлением. В этих помещениях следует проводить ежедневную влажную уборку и после каждого часа работы на ЭВМ необходимо проводить систематическое проветривание помещения.

Для внутренней отделки интерьера помещений следует использовать материалы с матовой фактурой и светлых, пастельных тонов. Для отделки пола

используются гладкие, нескользящие материалы, обладающие антистатическими свойствами.

Все указанные требования в данном помещении выполняются.

### **5.3.1.2. Организация режимов труда и отдыха при работе в аудитории**

Для обеспечения наиболее оптимальной работоспособности, а также сохранения здоровья пользователя, в течение рабочей смены должны быть установлены регламентированные перерывы.

Общее время, затрачиваемое на регламентированные перерывы, устанавливается исходя из зависимости категории трудовой деятельности и уровня нагрузки, возлагаемой на сотрудника за полную рабочую смену при работе с персональным компьютером.

Продолжительность перерыва на обед устанавливается в соответствии с Правилами внутреннего трудового распорядка и трудовым законодательством.

Длительность непрерывной работы на ЭВМ без регламентированного перерыва не может превышать 1 час. При выходе на работу в ночную смену (с 22 до 6 часов), в независимости от категории или вида трудовой деятельности, продолжительность установленных перерывов необходимо увеличивать на 30%.

При ситуациях, когда характер труда требует постоянного взаимодействия с персональным компьютером (ввод данных или набор текстов) с повышенной сосредоточенностью и напряжением внимания при невозможности временного переключения на другие виды деятельности, где не задействовано использование ПК, работодателю рекомендуется организовать трудящимся перерывы на 10-15 минут после каждых 45-60 минут работы с ЭВМ.

Регламентированные перерывы рекомендуется использовать с целью выполнения комплексов упражнений, направленных на снижение напряжения нервного и эмоционального плана, снятие утомления с органов зрения, предотвращение позотонического утомления.

## Заключение

Несмотря на то, что в начале XXI века имеется достаточное количество средств транспортной иммобилизации при повреждениях нижней конечности, все ее варианты имеют общие недостатки: большие габариты, что осложняет хранение и транспортировку в чрезвычайных ситуациях, жесткие характеристики фиксации, что при последующей транспортировке приводит к дополнительным повреждениям (ссадины, раны и пролежни).

В настоящее время имеется высокая потребность в эффективном средстве для транспортной иммобилизации нижней конечности. Под эффективностью следует подразумевать минимальную травматичность, малые габариты и вес.

Данная техническая задача была решена путем создания средств транспортной иммобилизации из полиэтилена, соответствующих анатомическим особенностям нижней конечности человека. Внутреннее пространство шины заполняется пенообразующим материалом, применяемым в строительстве. Это обеспечивает надежную иммобилизацию и минимальную травматичность. Геометрические характеристики шины универсальны, поэтому она применима и на правой и на левой нижних конечностях.

Предлагаемые средства транспортной иммобилизации нижней конечности характеризуется минимальным весом и габаритами.

Данные средства показаны к применению в чрезвычайных ситуациях мирного времени. Кроме того, они могут формировать автомобильную аптечку в виде нескольких шин для транспортной иммобилизации при повреждениях человеческого тела любой локализации (шейный отдел позвоночника, грудной отдел позвоночника, верхняя конечность, нижняя конечность, перелом костей таза).

Существующие табельные средства транспортной иммобилизации при переломах костей нижней конечности имеют недостатки: большие габариты и вес.

Предлагаемое средство транспортной иммобилизации при переломах костей нижней конечности наряду с качественными аппаратами иммобилизации обладает минимальными габаритами и весом.

## **Практические рекомендации**

Предлагаемое средство для транспортной иммобилизации при переломах костей нижней конечностей обеспечивает качественную иммобилизацию, имеет малый вес и минимальные габариты, а потому показана к применению в чрезвычайных ситуациях мирного времени.

Данное средство может стать компонентом автомобильной аптечки для иммобилизации при переломах костей различной локализации.

## Список литературы

1. Абаев Ю.К. Справочник хирурга. Раны и раневая инфекция// Ростов на Дону: Феникс, 2006. -427с.
2. Андреева Т.Н., Огрызко Е.В., Редько И.А. Травматизм в Российской Федерации в начале нового тысячелетия // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. 2007. № 2. с.59-68.
3. Артамошина М.П. Смертность и летальность при дорожно-транспортном травматизме // Бюллетень Национального научно-исследовательского института общественного здоровья имени Н.А. Семашко. 2007. № 3. С.28-30.
4. Бабак Н.П. О производственном травматизме в вагонном хозяйстве // Вагоны и вагонное хозяйство. 2015. № 1 (41). С.38-39.
5. Байзеров Ю.М. Хирургическое лечение ран: современные подходы // Хирургия. Восточная Европа. 2012. № 3.286-287.
6. Баненко С.Ф., Мазуркевич Г.С. Шок. Теория, клиника, организация противошоковой помощи. – СПб: «Политехника», 2004. - -519с.
7. Баркова Э.Н. Руководство к практическому курсу патофизиологии // Е.В. Жданова, Е.В. Назаренко – Методическое пособие 2007.196с.
8. Богданович У.Я. Травматизм – социальное и экономическое значение// Ортопедия, травматология и протезирование. – 1981. - № 3. –С.1-4
9. Ворошилов А.С., Новиков Н.Н. Константа травматизма. Оценка качества травматизма. Оценка риска травматизма. // Безопасность и охрана труда. 2016. № 1 (66). С.4-8.
10. Гавришук Я.В., Петров А.Н., Бобровский Н.Г., Рудь А.А., Гребнев Д.Г., Самохвалов И.М. Основные принципы лечения пролежней у пострадавших с политравмой // Здоровье. Медицинская экология. Наука., 47-48. (2012), 1-2 (1 квартал),64-64.

11. Ганин Е.В. Лечебно-транспортная иммобилизация переломов длинных костей конечностей в системе этапного лечения пострадавших : автореф. дис. ... канд. мед. наук / Е.В. Ганин. – Санкт-Петербург, 2016. – 26с.
12. Голухов Г.Н., Редько И.А. Травматизм взрослого населения // Здоровоохранение Российской Федерации. 2007. № 5. С.53-54.
13. Гуманенко Е.К. Сочетанные травмы с позиции объективной оценки тяжести травм: Автореф. дисс. ... докт. мед наук. – Л., ВМедА, 1992. –28с.
14. Имамалиев А.С., Дадашев К.Д., Косматов В.И., Бурлаков Н.В., Лавров В.Н. Лечение пострадавших при дорожно-транспортных происшествиях на догоспитальном этапе // Ортопедия, травматология и протезирование. – 1981. - № 7. –С.1-5.
15. Краснолуцкая В.Н., Сесерова Д.В. Современные подходы к лечению гнойных ран // Центральный научный вестник. 2 (2017) 5 (март)10-12.
16. Кудиевский А.В., Головаха М.Л., Шишка И.В., Масленников С.О. Роль женщины в дорожно-транспортном травматизме (Аналитический обзор) // Травма. 2017. Т. 18. № 1. С.93-96.
17. Малюга М.Ю. Судебная практика по делам о производственном травматизме // Право и государство: теория и практика. 2015. № 2 (122). С. 103-107.
18. Маметов Р.Р., Маманазаров Д., Холдошев С.Т. Эффективность инновационных клиничко-прогностических технологий при массовом травматизме чрезвычайных ситуаций//Успехи современной науки и образования.2016.Т.3. № 9. С. 121-129.
19. Маслов, В.И. Транспортная иммобилизация и обезболивание при травмах : практическое руководство / В.И. Маслов, В.Р. Ермолаев, В.Р. Остер. – Саратов, 1984. – 80с.

20. Матвеев Р.П., Гудков С.А., Брагина С.В. Организационные аспекты оказания медицинской помощи пострадавшим с дорожно-транспортной политравмой: обзор литературы // Медицина катастроф. 2015. Т.4. С.45-48.
21. Мохова Е.С., Остроушко А.П. К вопросу регионального лечения гнойных ран // Научное обозрение. Медицинские науки, 2016. № 5. С.72-74.
22. Соколов В.А. Множественные и сочетанные травмы. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2006. –512с.
23. Травматология и ортопедия: Руководство для врачей / под ред. Корнилова В.Н., Грязнухина Э.Г. в 4-х томах. 2004-2006г. Спб.: Гиппократ. Т.4. – 624с. (Травмы и заболевания таза, груди, позвоночника, головы. Кровопотеря в ортопедической хирургии. Принципы экспериментальных исследований)
24. Травматология и ортопедия. Учебник для студентов высших учебных заведений под ред. Кавалерского Г.М. М., Издательский центр «Академия»,2005. – 624с.
25. Трушинский Л.П. Автодорожный травматизм и лечение пострадавших в Тульской области // Проблемы автодорожного травматизма. – Горький, 1985. – С.20-25.
26. Штейнле А.В. Патологическая физиология и современные принципы лечения тяжёлых сочетанных травм (Часть 1). Сибирский медицинский журнал Том 24, № 3. 2009 (Выпуск 1) С.119-127.
27. Штейнле А.В. Патологическая физиология и современные принципы лечения тяжёлых сочетанных травм (Часть 2). Сибирский медицинский журнал Том 24, № 3. 2009 (Выпуск 2) С.35-42.
28. Штейнле А.В. Современные принципы лечения тяжёлых сочетанных травм. Бюллетень Сибирской медицины № 2.. 2009. С.91-95.
29. Murray G.J.L. The Global Burden of Disease 2000 project: aim, methods and data sources. [revised]. Geneva, World Health Organisation, 2001 (GPE Discussion PaperNo.36).

30. The world health report 2001. Mental health: new understanding, new hope. Geneva, World Health Organization, 2001.

### 1. Organic means for a transport immobilization at injuries of the lower extremity.

At the beginning of the 21st century there are several means for a transport immobilization at fractures of the lower extremity.

In the presents time is applied more than 100 years the Diterikhs frame and the ladder frame of Kramer, they positively proved, but their shortcomings are big dimensions and weight [19].

There is a transport immobilized folding frame (the patent of the Russian Federation No. 2482820, from 2006). The frame contains bases from sheet waterproof material. On an extent of frames is available pair openings with guides in which fixers are placed. The frame can be reused, but a shortcoming are big dimensions, weight and a progressive tense for implementation of an immobilization.

The transport medical frame is known (the patent of the Russian Federation No. 62012, from 2006). The frame contains the telescopic connected bases and a pelvic support with belts. A shortcoming are big dimensions.

The frame transport immobilized folding single application is known (the patent of the Russian Federation No. 2487689, from 2006). The frame contains a basis from sheet moisture resistant corrugated fibreboard, on a surface longitudinal and cross guides for modeling of the size respectively on completeness and length are executed. There are fixers. A lack of the frame are big dimensions.

There is a transport ladder frame for the emergency medical care when fixing upper and lower extremities of injured people (the patent the Russian Federation 86460, of 2009). Shortcomings are big dimensions and weight/

There is a transport and medical frame for upper and lower extremities with hinges a lengthening plate, fixers and a thong (the patent of the Russian Federation No. 2026042, of 1995). The rotary plate has the holder in the form of a hook with two cuts. Along frames runners with fixers are located. Shortcomings are big dimensions and weight.

There is a medical frame transport immobilized (the patent of the Russian Federation No. 114414, of 2012). The frame contains rigid sections of the basis, side sections and fixers in the form of belts. Sections are among themselves fixed by stoppers. A lack of this frame is the rigidity (between joints and the bus it is necessary to lay cotton wool or dressing), big dimensions and weight.

Thus, the arsenal of cure for a transport immobilization for fractures of the lower extremities lacks compactness and small weight. Achievements of compactness and weight reduction it is relevant at a transport immobilization in emergency situations.

## **2. Material and methods of a research, results and discussions**

In our research we applied foam-forming material (polyurethane foam) and polyethylene.

The offered device for a transport immobilization contains a basis from 4 layers of polyethylene fastened with a thermowelding method, contact tapes velcros ("burdock") for fixing, two nipples the reaching spaces between two center for filling with the foam-forming hardening component. (figure 1)

For implementation of a transport immobilization of the lower extremity it is necessary to envelop accurately the frame around the victim's leg so that contact tapes velcros appeared on an internal surface. It should be executed in position of the victim lying. Via nipples in space between two center under pressure the foam-forming hardening component which in internal three-dimensional space is distributed according to individual anatomic circuits of the lower extremity is pumped up, contact tapes velcros are fixed with a moderate tension and under status monitoring of the victim. The transport immobilization of the lower extremity is carried out (figure 2), the victim is ready to evacuation in medical institution. During evacuation if at the victim appears complaints to excessive circulator compression of the lower extremity, then it can be adjusted by means of weakening of tapes - velcros.

Comparative characteristics of means for a transport immobilization at injuries of the lower extremity are presented in table 1. Proceeding from results of comparison it is possible to draw a conclusion that the frame which contains foam is optimum means for a transport immobilization at injuries of the lower extremity as have the smallest weight and dimensions from presented, without loss as an immobilization. This factor is defining at implementation of a transport immobilization in the conditions of emergency situation.

Also this means for a transport immobilization has the advantage the fact that at implementation of transportation of the victim in difficult conditions, such as high-rise works, narrow spaces, lack of devices for transfer of the victim, does not give to rescuers an additional inconvenience.

The efficiency of means of a transport immobilization of the lower extremity is confirmed by the fact that after its dismantling, the relief of the last corresponds to anatomic features of the lower extremity of the person. (figure 3).

Table 1 – Parameters of comparison of means of a transport immobilization at injuries of the lower extremity

Name of means	Comparison parameters						X-ray transparency	Ease of application
	Dimensions in transport condition, mm	Dimensions in working condition, m m	Weight, g	Approximate speed of imposing, min.	Temperature of use, °C			
Frame which contains foam	120x80x80	750x500	350+700	5	From -25°C to +35°C	Yes	Yes	
Diterikhs frame	1150x80	1500x80	1600	15	-	No	No	
Kramer frame	1200x120	1200x120	800	10	-	No	No	
The frame is transport immobilized folding one-time application	1200x290	1200x290	650	7	-	Yes	Yes	



Figure 1 – Means of a transport immobilization at injuries of the lower extremity ready to use (1 -tape - sticky tape, 2 – a polyethylene cover, 3 - nipple)



Figure 2 – The transport immobilization of the lower extremity is carried out (side view)



Figure 3 – The dismantled frame after a transport immobilization of the lower extremity

## **Conclusion**

In spite of the fact that at the beginning of the 21st century there is enough means of a transport immobilization at injuries of the lower extremity, all its options have common faults: big dimensions that complicates storage and transportation in emergency situations, rigid characteristics of fixing that at the subsequent transportation leads to additional damages (grazes, wounds and decubituses).

Now a high need for an effective remedy for a transport immobilization of the lower extremity is had. It must be kept in mind the minimum injury, small dimensions and weight by efficiency.

This technical task was solved by creation of the means of a transport immobilization from polyethylene corresponding to anatomic features of the lower extremity of the person. The internal space of the frame is filled with the foam-forming material applied in construction. It provides a reliable immobilization and the minimum injury.

Geometrical characteristics of the frame are universal therefore it is applicable both on right and on left the lower extremities. The offered means of a transport immobilization of the lower extremity it is characterized by the minimum weight and dimensions.

These means are shown to application in emergency situations of peace time. Besides, they can form automobile first-aid kit in the form of several frames for transport immobilization at injuries of human body of any localization (cervical department of backbone, chest department of backbone, the upper extremity, the lower extremity, basin bone fracture).

### Публикации по теме магистерской диссертации

1. Авзалов, Д.Д. Инновационная разработка средства для транспортной иммобилизации при повреждениях нижних конечностей / Д.Д. Авзалов, И.С. Овчинникова, А.Е. Пронина, Е.Д. Никонова, А.А. Сакс, Г.Ю. Александров // Технологические инновации в травматологии, ортопедии и нейрохирургии: интеграция науки и практики : сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции, г. Саратов, 28-29 июня 2018 г. — Саратов : Изд-во ООО «Амирит», 2018. - С. 3-5.
2. Авзалов, Д.Д. Инновационное средство для транспортной иммобилизации при повреждениях шейного и грудного отделов позвоночника / Д.Д. Авзалов, А.А. Сакс, А.Е. Пронина, И.С. Овчинникова, Е.Д. Никонова, Г.Ю. Александров // Технологические инновации в травматологии, ортопедии и нейрохирургии: интеграция науки и практики : сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции, г. Саратов, 28-29 июня 2018 г. — Саратов : Изд-во ООО «Амирит», 2018. - С. 5-7.
3. Авзалов, Д.Д. Совершенствование оказания догоспитальной помощи: транспортная иммобилизация нижней конечности / Д.Д. Авзалов, А.А. Сакс, Г.Ю. Александров // Эффективный менеджмент здравоохранения: стратегии инноваций : сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции, г. Саратов, 25-26 октября 2018 г. — Саратов : Изд-во ООО «Амирит», 2018. - С. 18-20.
4. Авзалов, Д.Д. Вариант совершенствования транспортной иммобилизации при повреждениях нижних конечностей / Д.Д. Авзалов, А.Г. Заречнева, Г.Ю. Александров // Современные аспекты травматологии, ортопедии и реконструктивной хирургии : сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, г. Астрахань, 22-23 марта 2019 г. — Астрахань : Изд-во Астраханского государственного

медицинского университета, 2019. - С. 6-7.

5. Авзалов, Д.Д. Совершенствование комплектно-табельного оснащения для транспортной иммобилизации при повреждениях шейного и грудного отделов позвоночника / Д.Д. Авзалов, Г.Ю. Александров, А.Г. Заречнева // Современные аспекты травматологии, ортопедии и реконструктивной хирургии : сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, г. Астрахань, 22-23 марта 2019 г. — Астрахань : Изд-во Астраханского государственного медицинского университета, 2019. - С. 7-9.

6. Авзалов, Д.Д. Повышение качества средств транспортной иммобилизации на основе пенообразующих компонентов / Д.Д. Авзалов, Г.Ю. Александров, Я.А. Полуэктова // Технологические инновации в травматологии, ортопедии и нейрохирургии: интеграция науки и практики : сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции, г. Саратов, 25-26 апреля 2019 г. — Саратов : Изд-во ООО «Амирит», 2019. - С. 3-5.