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

Институт неразрушающего контроля
Направление подготовки (специальность) 20.04.01 Техносферная безопасность
Кафедра Экологии и безопасности жизнедеятельности

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

Тема работы
Разработка учебного лабораторного комплекса "Безопасность жизнедеятельности" отвечающего современным образовательным стандартам

УДК 378.147.88.016:614.8

Студент

Группа	**ФИО**	**Подпись**	**Дата**
гр. 1ЕМ51	Крайнюков Александр Алексеевич		

Руководитель

Должность	**ФИО**	**Ученая степень, звание**	**Подпись**	**Дата**
Старший преподаватель каф. ЭБЖ	Кагиров Артур Геннадьевич	Кандидат технических наук		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	**ФИО**	**Ученая степень, звание**	**Подпись**	**Дата**
Ассистент каф. МЕН ИСГТ	Баннова Кристина Алексеевна	Кандидат экономических наук		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	**ФИО**	**Ученая степень, звание**	**Подпись**	**Дата**
Доцент каф. ЭБЖ ИНК	Сечин Андрей Александрович	Кандидат технических наук		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

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

Томск – 2017 г.

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

Институт неразрушающего контроля
Направление подготовки (специальность) 20.04.01 Техносферная безопасность
Уровень образования бакалавриат
Кафедра Экологии и безопасности жизнедеятельности
Период выполнения весенний семестр 2014/2015 учебного года

Форма представления работы:

Магистерская диссертация

КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН
выполнения выпускной квалификационной работы

Срок сдачи студентом выполненной работы:	

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
10.09.16	Выбор направления исследования и способов решения задач	5
16.09.16	Сбор и изучение научно-технической литературы	20
23.11.16	Разработка методики теоретических исследований	5
06.12.16	Разработка методики исследования	10
20.01.17	Проведение расчетов исследований	25
27.03.17	Анализ и обработка полученных результатов	5
04.04.17	Обобщение и оценка эффективности полученных результатов	10
01.05.17	Составление расчетно-пояснительной записки	20

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель каф. ЭБЖ	Кагиров Артур Геннадьевич	Кандидат технических наук		

СОГЛАСОВАНО:

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

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ООП

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
	Общекультурные компетенции
Р1	Способность понимать и анализировать социальные и экономические проблемы и процессы; готовность применять базовые методы гуманитарных, социальных и экономических наук в различных видах профессиональной и социальной деятельности
Р2	Демонстрировать понимание сущности и значения информации в развитии современного общества, владение основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации; использование современных технических средств и информационных технологий для ведения практической инновационной инженерной деятельности в области защиты окружающей среды
Р3	Способность эффективно работать самостоятельно, в качестве члена и руководителя группы, в том числе междисциплинарной и международной ответственностью за работу коллектива при решении инженерных задач, применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля; осознавать перспективность интеллектуального, культурного, нравственного, физического и профессионального саморазвития и самосовершенствования; уметь критически оценивать свои достоинства и недостатки
Р4	Демонстрировать знание социальных, правовых, культурных и экологических аспектов инновационной инженерной деятельности, знание вопросов охраны здоровья и безопасности жизнедеятельности на производствах
Р5	Осуществлять коммуникации в профессиональной среде и в обществе в целом, активно владеть иностранным языком, разрабатывать документацию, презентовать и защищать результаты инновационной инженерной деятельности, в том числе на иностранном языке
	Общепрофессиональные компетенции
Р6	Способность применять основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности с целью моделирования устройств, систем и методов защиты человека и природной среды от опасностей
Р7	Способность принимать участие в разработке инновационных инженерных проектов в области защиты окружающей среды на предприятиях и в организациях – потенциальных работодателях, разрабатывать и использовать графическую документацию, принимать участие в установке, эксплуатации и проведении технического обслуживания устройств защиты окружающей среды, следовать их корпоративной культуре работадателя
Р8	Способность ориентироваться в основных проблемах техносферной безопасности, оценивать риск и определять меры по обеспечению безопасности разрабатываемой техники, использовать современные методы расчетов элементов технологического оборудования по критериям работоспособности и надежности
Р9	Способность принимать участие в научно-исследовательских разработках по разработке новых перспективных систем газоочистки, водоочистки и утилизации твердых отходов, включая критический анализ данных из мировых информационных ресурсов, эксперименты, формулировку выводов в условиях неоднозначности с применением глубоких и принципиальных знаний и

	оригинальных методов для достижения требуемых результатов
Р10	Готовность использовать знания по организации охраны труда, охраны окружающей среды и безопасности в ЧС на объектах экономики при проведении работ по аттестации рабочих мест на промышленных предприятиях, использовать знание организационных основ безопасности различных производственных процессов в чрезвычайных ситуациях
Р11	Способность анализировать механизмы и характер воздействия опасностей на человека с учетом их специфики; использовать методы определения нормативных уровней допустимых негативных воздействий и проводить измерения уровней опасностей в среде обитания; составлять прогнозы возможного развития ситуации
Р12	Способность анализировать механизмы и характер воздействия технологических процессов основных отраслей промышленности на окружающую среду и взаимосвязь между их изменением и изменением воздействия на окружающую среду. Умение применять информацию, полученную в результате анализа при принятии технических и управленческих решений

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

Институт неразрушающего контроля
Направление подготовки (специальность) 20.04.01 Техносферная безопасность
Кафедра Экологии и безопасности жизнедеятельности

УТВЕРЖДАЮ:
Зав. кафедрой

_____ _____ _____
(Подпись) (Дата) (ФИО)

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Магистерской диссертации

Студенту:

Группа	ФИО
гр. 1ЕМ51	*Крайнюкову Александру Алексеевичу*

Тема работы:

Разработка учебного лабораторного комплекса "Безопасность жизнедеятельности" отвечающего современным образовательным стандартам	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	

Срок сдачи студентом выполненной работы:	

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе

1. Документация к учебно-лабораторному оборудованию по БЖД, на кафедре ЭБЖ.
2. Методика измерений параметра микроклимата.
3. Перечень мероприятий по улучшению состояния учебной лаборатории по БЖД.

Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов

- *Литературный обзор опасных и вредных производственных факторов, средства и методов защиты.*
- *Обзор рынка учебно-лабораторного оборудования по исследованию методов защиты от шума*
- *Объект и методы исследования.*
- *Разработка технического задания для создания установки.*
- *Результаты проведенной разработки.*
- *Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение.*
- *Социальная ответственность.*

Перечень графического материала

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы	
Раздел	**Консультант**
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Баннова Кристина Алексеевна
Социальная ответственность	Сечин Андрей Александрович

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель каф. ЭБЖ	Кагиров Артур Геннадьевич	Кандидат технических наук		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
гр. 1ЕМ51	Крайнюков Александр Алексеевич		

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа содержит 92 с., 28 рис., 21 табл., 46 литературных источника и 1 приложение на 12 листах.

Ключевые слова: безопасность жизнедеятельности, микроклиматическая камера, аудиометр, стробоскопический эффект, лабораторное оборудование.

Объектом исследования является учебно-лабораторное оборудование для проведения лабораторных работ по дисциплине «Безопасность жизнедеятельности» в вузах.

Цель работы состоит в разработке учебного лабораторного комплекса «Безопасность жизнедеятельности» отвечающего современным образовательным стандартам

Работа выполнена с использованием литературных источников и материалов учебно-производственной, научно-производственной и преддипломной практик.

В результате проведенного исследования был проанализирован рынок учебно-лабораторного оборудования по исследованию шума, микроклиматических условий и освещения. Дана оценка состоянию отечественного рынка по данной тематике, что было использовано в разработке концепции учебно-лабораторной установки нового поколения

Результаты данной разработки могут быть использованы в практической деятельности при обучении выпускников безопасности жизнедеятельности в вузах и средне-специальных учебных заведениях.

Определения, обозначения, сокращения, нормативные ссылки

1. Нормативные ссылки

В настоящей работе использованы ссылки на следующие стандарты:

Федеральный закон № 273–ФЗ от 29.12.2012. Об образовании в Российской Федерации.

2. Определения

В данной работе применены следующие термины с соответствующими определениями:

микроклиматическая камера: Камера, позволяющая моделировать различные микроклиматические условия.

стробоскопический эффект: Возникновение зрительной иллюзии неподвижности или мнимого движения предмета при его прерывистом, с определенной периодичностью, визуальном наблюдении.

аудиометрия: Измерение остроты слуха, определение слуховой чувствительности к звуковым волнам различной частоты.

элемент Пельтье: Термоэлектрический преобразователь, принцип действия которого базируется на эффекте Пельтье — возникновении разности температур при протекании электрического тока.

датчик Холла: устройство, фиксирующее магнитное поле и его напряженность.

учебно-лабораторный комплекс: Совокупность учебно-лабораторных стендов и оборудования для обеспечения проведения учебно-лабораторных работ по определенному набору учебных дисциплин.

учебно-лабораторный стенд: Специальный набор различных инструментов и снаряжения, и учебно-методического материала используемые обучаемыми в учебной лаборатории для выполнения практических работ или экспериментов.

техносферная безопасность: Состояние, при котором обеспечивается безопасная эксплуатация технологических процессов и производств, создается безопасная среда человека в современном мире; минимизация техногенного воздействия на природную среду; сохранение жизни и здоровья человека за 11

счет использования современных технических средств, методов контроля и прогнозирования.

средства индивидуальной защиты: Средства, используемые работником для предотвращения или уменьшения воздействия вредных и опасных производственных факторов, а также для защиты от загрязнения.

производственное освещение: Тип освещения, являющийся обязательным для всех производственных помещений и предназначенный для обеспечения нормального выполнения какой-либо деятельности, прохода людей, движения транспорта.

безопасность жизнедеятельности: Наука о комфортном и травмобезопасном взаимодействии человека со средой обитания.

3. Обозначения и сокращения

БЖД – безопасность жизнедеятельности;

ДСП – древесно-стружечная плита;

RGB – «RED» «GREEN» «BLUE»;

ОС – окружающая среда;

Оглавление

Оглавление 1
Введение 12
1.Обзор литературы 14
1.1 Эффективность и качество искусственного освещения 20
1.1.1 Нормирование освещенности. 23
1.1.2 Нормирование коэффициента пульсации. 24
1.1.3 Стробоскопический эффект. 24
1.1.4 Оценка энергетической эффективности источников света. 24
1.1.5 Оценка коэффициента использования осветительной установки. 25
1.2 Микроклимат производственных помещений 25
1.2.1 Микроклимат в естественных условиях. 26
1.2.3 Микроклимат при воздействии источника тепла. 27
1.2.3 Микроклимат при воздушном душировании. 27
1.3 Исследование шумов в производственных помещениях 29
1.4 Анализ рынка 33
1.4.1 Типовой комплект учебного оборудования «Эффективность и качество источников света» 33
1.4.2 Лабораторный стенд «Исследование способов защиты от производственного шума» БЖД - 16. 35
1.4.4 Лабораторная установка для изучения влияния шума 38
2 Объект и методы исследования 40
3 Расчеты и аналитика 41
3.1Расчет тепловых потерь по укрупненным показателям 41
3.2 Расчет мощности нагревателя 42
3.3 Расчет мощности охладителя 43
3.4 Расчет массового расхода для ультразвукового увлажнителя воздуха 44
4. Результаты проведенного исследования 45
4.1 Микроклиматическая камера 45
4.1.1 Каркас 45
4.1.2 Стенки 45
4.1.3Пол 45
4.1.4Питание 46
4.1.5Нагрев 46
4.1.6 Увлажнитель воздуха 46
4.1.6 Освещение 46
4.1.7 Управление параметрами камеры. 47
4.2 Аудиометр 48
4.3 Стробоскопический эффект 50
5. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение 52
5.1 Предпроектный анализ 52

5.1.1 Потенциальные потребители результатов исследования 52
5.1.2 Анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения..... 53
5.1.3SWOT – анализ 55
5.1.4 Оценка готовности проекта к коммерциализации..... 57
5.2 Инициация проекта 59
5.2.1 Цели и результат проекта 59
5.2.2 Ограничения и допущения проекта 60
5.3 Планирование управления научно-техническим проектом..... 60
5.3.1. Контрольные события проекта 61
5.3.2 План проекта..... 62
5.3.3 Определение трудоемкости выполнения работ 63
5.3.4 Разработка графика проведения научного исследования 64
5.3.3 Бюджет научного исследования 68
5.4 Вывод по разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»..... 74
6. Социальная ответственность 75
6.1 Введение..... 75
6.2 Производственная безопасность. 75
6.3 Экологическая безопасность..... 78
6.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях (ЧС)..... 78
6.5Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности 80
6.5.1. Специальные правовые нормы трудового законодательства..... 80
6.5.2 Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны 81
6.3 Вывод по разделу «Социальная ответственность»..... 83
Заключение 85
Список публикаций студента..... 86
Список использованных источников ..... **Ошибка! Закладка не определена.**
Приложение А 88
1. Literature review 94
Efficiency and quality of artificial lighting..... 98
The microclimate of industrial premises..... 100
Investigation of noise in production rooms..... 100
Market analysis 103

Введение

Объективными потребностями развития и совершенствования образования в области безопасности жизнедеятельности являются все возрастающие техногенные нагрузки на каждого человека, расширение и увеличение уровня различных видов опасностей, увеличивающиеся информационные потоки и целый ряд других негативных факторов окружающей природно-социальной среды. Данные факторы требуют совершенствования содержания образования в области безопасности жизнедеятельности с целью развития личности и повышения ее готовности к восприятию современного мира опасностей.

Используемое в настоящее время оборудование для выполнения работ по безопасности жизнедеятельности устарело как в моральном плане, так и в техническом плане. В основном все работы сконцентрированы в области охраны труда, хотя сам предмет давно вышел за эти рамки. Современный человек должен обладать интегрированными знаниями и умениями, охватывающими теорию и практику защиты человека, общества и государства, мирового сообщества и социальных факторов.

Одна из основных проблем преподавания безопасности жизнедеятельности это отсутствие активных и интерактивных форм обучения при проведении занятий. Это приводит к ряду других более острых проблем: уровень образования по данной дисциплине часто не соответствует требованиям; отсутствует должная сознательность при обучении; отсутствует заинтересованность в изучении данной дисциплины и в последствии опыт приобретается только в реальной обстановке и часто угрожает жизни и здоровью человека.

Целью данной работы является разработка учебного лабораторного комплекса «Безопасность жизнедеятельности» отвечающего современным образовательным стандартам

Для достижения данной цели необходимо решить следующие задачи:

- Проведение анализа современного состояния лабораторных практикумов по дисциплине БЖД в РФ
- На основе проведенного анализа определить основные требования к лабораторным стендам и оборудованию для наиболее часто встречающихся лабораторных работ
- Разработать аудиометр, климатическую камеру и устройство для наблюдения стробоскопического эффекта для лабораторного практикума безопасности жизнедеятельности.
- Модификация существующего методического пособия и внесение в него изменений с учетом замены существующих лабораторных стендов на самостоятельно разработанные

1.Обзор литературы

Проблемы сохранения здоровья работающих, снижения уровня производственного травматизма и профессиональной заболеваемости неразрывно связаны с решениями социально-экономических проблем, так как состояние условий и охраны труда зависит от развития экономики и социальной инфраструктуры, от реализации государственного права, от культуры труда и отношений между членами общества.

С подписанием Российской Федерацией (РФ) в 2001 г. Европейской социальной хартии засвидетельствован факт, что приоритетным направлением внутренней государственной политики является обеспечение российским гражданам достойного жизненного уровня и, прежде всего, повышение качества трудовой жизни. Однако в последние годы в Российской Федерации сохраняется тенденция по обострению проблем в области охраны труда, промышленной безопасности и противоаварийной устойчивости опасных производственных объектов.

Международная организация труда (МОТ) утверждает, что условия труда должны быть достойными и безопасными. Безопасный труд содействует повышению качества и производительности труда, а инвестиции в охрану труда возвращаются в виде экономического роста производства. Ущерб здоровью вредными и опасными производственными факторами, обходится государству до 4–5 % общего внутреннего валового продукта (ВВП).

Следует отметить, что решение данной задачи лежит в русле общемировых тенденций, связанных с постиндустриальным этапом развития, когда изменились подходы к политике промышленной безопасности и охране труда.

Формирование в России рыночной экономики вызывает необходимость создания адекватной ей модели управления охраной труда и промышленной безопасностью опасных производственных объектов. В связи с этим, в

последние годы в большинстве субъектов РФ пришлось выстраивать систему государственного управления промышленной безопасностью и охраной труда, в основу которой была положена регламентация действий субъектов экономики в отношении промышленной безопасности и охраны труда, поскольку жизнь и здоровье людей не могут быть поставлены в зависимость от компетентности или желания работодателя заниматься этими проблемами.

В последние годы в России происходило усиление роли государства в области правового регулирования охраны труда. Были приняты: Трудовой кодекс Российской Федерации, содержащий раздел «Охрана труда»; Федеральные законы «О промышленной безопасности опасных производственных объектов»; «Об обязательном социальном страховании от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний»; законы субъектов РФ об охране труда.

Однако, несмотря на наличие огромного количества законодательных, нормативных документов, регламентирующих деятельность по охране труда и промышленной безопасности, только эффективные действия руководителей разного уровня обеспечат соблюдение требований, отраженных в нормативных документах. Более того, успеха в управлении охраной труда и промышленной безопасностью в организации можно достичь лишь при наличии четкой корпоративной заинтересованности как работодателей, так и персонала. Эта заинтересованность должна быть не на словах, а на деле через развитие так называемой «культуры безопасности».

Соблюдение требований по охране труда персонала и промышленной безопасности опасных производственных объектов как со стороны работодателей, так и со стороны персонала, гарантирует организациям реальную возможность сохранения жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности.

В учебной дисциплине «Безопасность жизнедеятельности» соединены тематика безопасного взаимодействия человека со средой обитания, охрана труда и вопросы защиты от негативных факторов чрезвычайных ситуаций.

Безопасность жизнедеятельности на производстве – это совокупность многих правил и норм, созданных для обеспечения защиты жизни и сохранения здоровья человека. При приеме на работу будущий сотрудник обязательно должен пройти инструктаж по технике безопасности. Руководители предприятий и их подразделений осуществляют четкий контроль над своевременными инструктажами. Обязательно ведут журнал, где ставят подписи все работники, которые прошли инструктаж.

Безопасный микроклимат на производстве обеспечивает оптимальная температура, влажность и скорость движения воздуха. На некоторых предприятиях контролируют также атмосферное давление, уровень шума, освещение, вентиляцию, вибрацию, уровень загрязнения воздуха. По правилам техники безопасности у каждого работника должна быть спецодежда, головной убор, перчатки, другие средства индивидуальной защиты.

Строгое выполнение норм техники безопасности обеспечивает защиту сотрудника от опасностей и рисков, которые могут возникнуть на работе. Безопасность жизнедеятельность на производстве была создана, чтобы обеспечить правильную среду обитания на рабочем месте, и не навредить деятельности и здоровью человека.

Был проведен анализ распространенности работ по предмету «Безопасность жизнедеятельности» среди некоторых вузов России. Для этого в поисковой системе Google был сделан запрос «Лабораторные работы по БЖД» и рассмотрены первые пять страниц запроса. В итоге были рассмотрены следующие ВУЗы:

- Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого.
- Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет.
- Белгородский государственный технологический университет.

- Московский государственный технический университет гражданской авиации.
- Московского Государственного Технического Университета имени Н. Э. Баумана.
- Национальный исследовательский университет «Московский институт электронной техники».
- Воронежский государственный университет.
- Омский государственный технический университет.
- Национальный исследовательский Томский политехнический университет.

Был составлен список работ в данных университетах в области БЖД и определен критерий частоты использования при реализации лабораторных практикумов в разных вузах. Результаты представлены в таблице.

Таблица 1.1 – Список лабораторных работ, выполняющихся в вузах.

№	Название лабораторной работы	СПГПУ	МГСУ	БГТУ	МГТУГА	МГТУ	МГИЭТ	ВГУ	ОГТУ	ТПУ	Итого
1	Эффективность и качество искусственного освещения	+	+	+	+	+	+	+	+	+	9
2	Микроклимат производственных помещений	+	+	+	+	+	+	+	+	+	9
3	Исследование шумов в производственных помещениях	+	+	+		+	+	+	+	+	8
4	Исследование запыленности воздушной среды	+	+	+				+	+		5
5	Исследование виброизоляции	+	+				+	+		+	4
6	Исследованию эффективности защитного заземления и зануления	-	-	-				-			4
7	Исследование опасности поражения током в трехфазных электрических сетях.	+					+			+	3
8	Измерение уровня электромагнитного поля, создаваемого СВЧ печью	+					+			+	3
9	Исследование эффективности защитных мер в электроустановках	+						+			2
10	Исследование электрического сопротивления тела человека	+								+	2
11	Исследование эффективности работы вентиляционной установки			-			+		+		3
12	Исследование естественного освещения в производственных помещениях			+		+	+	+			3
13	Лазерное излучение и защита от него	+									1
14	Ионизирующие излучения	+									1
15	Исследование опасных факторов статического электричества		+								1
16	Определение температуры вспышки горючих жидкостей		+								1
17	Определение скорости испарения горючих жидкостей с малых поверхностей		+								1

18	Защита от облучения электромагнитным полем сверхвысокой частоты	+									1
19	Исследование звукоизоляционных характеристик строительных материалов			+							1
20	Характеристика пожарной опасности производств			-							1
21	Средства и методы тушения пожаров			-							1
22	Исследование средств защиты от инфракрасного излучения						+				1
23	Исследование несчастных случаев на производстве							-			1
24	Исследование загазованности воздушной среды								+		1

Из таблицы видно, что самые популярные работы это:

- Эффективность и качество искусственного освещения.
- Микроклимат производственных помещений.
- Исследование шумов в производственных помещениях.

Используемое в настоящее время оборудование для выполнения работ по безопасности жизнедеятельности устарело как в моральном плане, так и в техническом плане. В основном все работы сконцентрированы в области охраны труда, хотя сам предмет давно вышел за эти рамки. Современный человек должен обладать интегрированными знаниями и умениями, охватывающими теорию и практику защиты человека, общества и государства, мирового сообщества и социальных факторов.

Одна из основных проблем преподавания безопасности жизнедеятельности это отсутствие активных и интерактивных форм обучения при проведении занятий. Это приводит к ряду других более острых проблем: уровень образования по данной дисциплине часто не соответствует требованиям; отсутствует должная сознательность при обучении; отсутствует заинтересованность в изучении данной дисциплины и в последствии опыт приобретается только в реальной обстановке и часто угрожает жизни и здоровью человека.

1.1 Эффективность и качество искусственного освещения

Целью работы является изучение количественных и качественных характеристик освещения. Знакомство с различными источниками света и приборами для измерения количественных характеристик освещения.

Лабораторная установка состоит из макета производственного помещения оборудованного различными источниками искусственного освещения, и люксметра-пульсометра для измерения значений освещенности и коэффициента ее пульсаций. Макет и люксметр-пульсометр

устанавливаются на лабораторный стол. Внешний вид макета представлен на рисунке 1.1.

Рисунок 1.1 – Внешний вид макета лабораторной установки по исследования качества искусственного и естественного освещения

Макет имеет каркас из алюминиевого профиля, пол, потолок, боковые стенки, заднюю и переднюю стенки. Задняя и боковые стенки являются съемными и могут устанавливаться любой из двух сторон внутрь макета помещения, фиксируясь в проемах каркаса с помощью магнитных защелок. Одна сторона стенок окрашена в светлые тона, другая в темные тона, при этом нижняя окрашенная половина стенки темнее верхней. Передняя стенка жестко вмонтирована в каркас и выполнена из тонированного прозрачного стекла. В передней нижней части каркаса предусмотрено окно для установки измерительной головки люксметра-пульсометра внутрь каркаса. На уровне пола размещен вентилятор для наблюдения стробоскопического эффекта и охлаждения ламп в процессе работы. На потолке размещены патронов, в которых установлены две лампы накаливания, три люминесцентные лампы типа КЛ9, галогенная лампа и люминесцентная лампа типа СКЛЭН с высокочастотным преобразователем. Вертикальная проекция ламп отмечена

на полу цифрами, соответствующими номерам ламп на лицевой панели макета.

В работе используется представленный на рисунке 1.2 пульсометр–люксметр типа ТКА–ПКМ–08, который предназначен для измерения коэффициента пульсации в диапазоне то 1 до 100% и освещенности в диапазоне от 10 до 200000 лк.

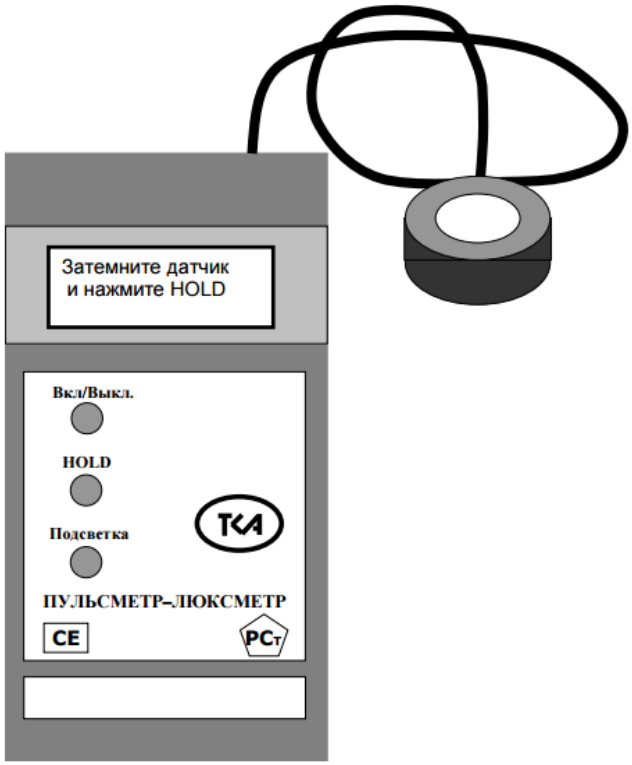

Рисунок 1.2 – Внешний вид люксметра-пульсометра

Прибор состоит из электронного блока измерения и индикации и подключенного к нему кабелем датчика. На лицевой панели электронного блока расположены: цифровой дисплей и кнопки “Вкл/Выкл”, “HOLD”, “Подсветка”. Электропитание прибора осуществляется от встроенной батареи типа “Крона” или блока питания, подключаемого к розетке “220 В”, расположенной на задней панели каркаса лабораторного стенда. Включение пульсметра–люксметра ТКА–ПКМ–08 осуществляется кнопкой “Вкл/Выкл”. После включения прибора необходимо дождаться появления на дисплее надписи “Затемните датчик и нажмите HOLD”. Накройте датчик не пропускающим свет предметом и нажмите кнопку “HOLD”. При этом

осуществляется автоматическая калибровка нулевых показаний прибора Дождитесь появления на экране дисплея надписи Е = 0,0 лк, Кп= 0,0 %. Уберите затемнение датчика. Прибор готов к работе.

Порядок выполнения работы состоит из следующих пунктов:

1.1.1 Нормирование освещенности.

Включается одна любая люминесцентная лампа (Л1, Л2 или Л3). Для точного измерения освещенности лампа должна прогреваться не менее 2 мин. Затем измеряется освещенность в трех произвольных точках на уровне пола модели помещения и определяется среднее значение фактической освещенности.

Далее включается одна любая лампа накаливания (Л5 или Л6). Затем измеряется освещенность в трех произвольных точках на уровне пола модели помещения и определяется среднее значение фактической освещенности.

Включается одна лампа накаливания и одна люминесцентная лампа. Измеряется освещенность в трех произвольных точках на уровне пола модели помещения и определяется среднее значение фактической освещенности.

По таблице определяется:

a. Характеристика зрительной работы;
b. Наименьший размер объекта различения;
c. Подразряд зрительной работы;
d. Контраст объекта различения с фоном;
e. Характеристика фона;
f. Нормы освещенности для данного вида работ.

При сравнении измеренных значений освещенности с нормируемыми делается вывод о соответствии нормам.

1.1.2 Нормирование коэффициента пульсации.

Люксметром–пульсометром измеряется коэффициент пульсаций для всех типов ламп, затем – для одновременно включенных ламп Л1 и Л2, затем – для одновременно включенных ламп Л1, Л2 и Л3. Люминесцентные лампы Л1, Л2 и Л3 питаются от трехфазной сети. По табл. 5.1 для найденного в первом задании разряда зрительной работы (при работе с документами) определяется допустимый коэффициент пульсаций Кп. Полученные значения записываются в таблицу.

При сравнении измеренных значений коэффициента пульсаций с нормируемыми делается вывод о соответствии нормам.

1.1.3 Стробоскопический эффект.

Включается вентилятор и люминесцентная лампа Л1. Вращением регулятора скорости крыльчатки добиваются возникновения иллюзии вращения периферийной части вентилятора в одну сторону, а центральной части в другую. 152 Далее добавочно включается люминесцентная лампа Л2, а затем и Л3. При одновременном включении трех ламп можно визуально убедиться в исчезновении стробоскопического эффекта.

1.1.4 Оценка энергетической эффективности источников света.

Отдельно для каждой лампы (Л1, Л4, Л6, Л7) измеряется создаваемая на уровне пола освещенность. Светочувствительный элемент люксметра каждый раз необходимо располагать под лампой. Условия работы различных ламп в модели помещения можно считать одинаковыми. Для каждой лампы определяется величина удельной освещенности. После измерений проводится сравнительная оценка эффективности различных типов ламп.

1.1.5 Оценка коэффициента использования осветительной установки.

Стенки макета производственного помещения устанавливаются темными сторонами внутрь модели помещения. Включается лампа накаливания Л5. Измеряется освещенность не менее чем в пяти точках макета производственного помещения (в центре и углах пола), затем определяется среднее значение освещенности $E_{ср}$. Аналогично 153 производится измерение освещенности с люминесцентной лампой Л1 и галогенной Л7.

Далее стенки макета производственного помещения устанавливаются светлыми сторонами внутрь помещения. Включается лампа накаливания Л5. Затем измеряется освещенность не менее чем в пяти точках макета производственного помещения (в центре и углах пола), затем определяется среднее значение освещенности. Аналогично производится измерение освещенности с люминесцентной лампой Л1 и галогенной Л7.

1.2 Микроклимат производственных помещений

Целью работы является определение параметров микроклимата на рабочем месте и их оценка по нормативным документам.

Лабораторная установка состоит из следующего оборудования:

1. Кондиционер;
2. Электроплитка;
3. Вентилятор (тепловентилятор).

Для измерения микроклиматических факторов (температуры, влажности, и интенсивности тепловой подвижности воздуха) используют метеометр.

Рисунок 1.3 – Внешний вид метеометра

МЭС-200А состоит из измерительного модуля и сменных измерительных щупов. Щуп соединяется с измерителем гибким кабелем длиной 0,5 м.

Работа имеет следующий порядок:

1.2.1 Микроклимат в естественных условиях.

В первом задании исследуется микроклимат в естественных условиях на рабочем месте в лаборатории. Измерительный щуп метеометра помещается на рабочее место в зоне дыхания работника (на высоте 1,5 м от пола при работе стоя и 1,0 м при работе сидя). Метеометром измеряется температура, влажность и скорость воздуха на рабочем месте. Результаты измерения заносятся в таблицу. Далее по таблице «Классификация работ по тяжести» определяется категория тяжести выполняемой в лаборатории работы, а также оптимальные и допустимые значения параметров микроклимата, соответствующих выбранной категории тяжести.

Сравнивая измеренные и нормированные параметры микроклимата, делается вывод о соответствии микроклимата лаборатории требованиям нормативов. При необходимости даются рекомендации по созданию в исследуемом помещении благоприятного микроклимата.

1.2.3 Микроклимат при воздействии источника тепла.

Во втором задании исследуется микроклимат в условиях выделения избыточного тепла на рабочем месте в лаборатории. Включается электрическая плитка. После ее нагрева, измерительный щуп метеометра помещается на рабочее место в зоне дыхания работника так, чтобы температура воздуха не превышала 32,5 °С. Метеометром измеряется температура, влажность и скорость воздуха на рабочем месте.

Результаты измерения заносятся в таблицу. По таблице «Классификация работ по тяжести» определяется категория тяжести выполняемой в лаборатории работы, а также оптимальные и допустимые значения параметров микроклимата, соответствующих выбранной категории тяжести.

Сравнивая измеренные и нормированные параметры микроклимата, делается вывод о соответствии микроклимата лаборатории требованиям нормативов. При необходимости даются рекомендации по созданию в исследуемом помещении благоприятного микроклимата.

1.2.3 Микроклимат при воздушном душировании.

В третьем задании исследуется микроклимат в условиях воздушного душирования на рабочем месте в лаборатории. Включается электрическая плитка. После ее нагрева, включается вентилятор или кондиционер. Измерительный щуп метеометра помещается на рабочее место в зоне дыхания работника вблизи плитки. Метеометром измеряется температура, влажность и скорость воздуха на рабочем месте.

По таблице «Классификация работ по тяжести» определяется категория тяжести выполняемой в лаборатории работы, а также оптимальные и допустимые значения параметров микроклимата, соответствующих выбранной категории тяжести. Тепловое облучение плитки составляет 2100 ккал/(м^2×час). Сравнивая измеренные и нормированные параметры

микроклимата, делается вывод о соответствии микроклимата лаборатории требованиям нормативов.

1.3 Исследование шумов в производственных помещениях

Целью работы является провести измерение параметров шума, оценить эффективность мероприятий по его снижению.

Стенд имеет вид макета производственных помещений, одно из которых имитирует производственный участок, а второе – конструкторское бюро.

Рисунок 1.3.1 – Внешний вид макета лабораторной установки по исследованию шумов в производственных помещениях

Источник шума находится внизу левой камеры, где размещен макет заводского оборудования. В правой камере размещен макет конструкторского бюро, на подставке установлен микрофон из комплекта ВШВ–003. Камеры снабжены осветительными лампами и могут накрываться звукопоглощающим коробом. Тумблеры для включения ламп находятся на передней стенке стенда.

Передняя стенка стенда имеет два смотровых окна. Внутри на передней и задней стенках имеются направляющие, при помощи которых

устанавливается съемная звукоизолирующая перегородка, обеспечивающая изоляцию правой и левой камер друг от друга.

Рисунок 1.3.2 – Внешний вид макета лабораторной установки по исследованию шумов в производственных помещениях

Решетка громкоговорителя во время проведения лабораторной работы может быть закрыта звукоизолирующим кожухом.

Для создания шума используется генератор низкочастотных сигналов. Внешний вид генератора представлен на рисунке 1.3.3

Рисунок 1.3.3 – Внешний вид генератора шума

На лицевой панели генератора расположены кнопки выбора диапазона частот, ручка плавного регулирования частоты, ручка плавного регулирования входного напряжения, четырехразрядный индикатор частоты, гнезда для подключения нагрузки.

Шумомер testo 816 (рисунок 5) состоит из ненаправленного микрофона, усилителя, корректирующих фильтров, детектора и индикатора. Принцип работы прибора заключен в преобразовании звуковых колебаний, которые воспринимаются микрофоном, в электрическое переменное напряжение с величиной, пропорциональной уровню звукового давления. Индикатор прибора с проградуированной шкалой (в дБ) отображает измеренное напряжение.

Общая схема шумомера создана таким образом, чтобы его свойства были приближены к свойствам человеческого уха, чувствительность которого зависит от частоты и интенсивности воспринимаемого звука. Для определения данных показателей используются несколько фильтров, которые имитируют амплитудно-частотные характеристики человеческого уха при заданной мощности.

1. Микрофон.
2. Вкл. / Выкл.
3. Дисплей.
4. Левая кнопка (A).
5. Правая кнопка (B).
6. Разъем USB.
7. Разъем для гарнитуры (стерео, 2.5 мм).

Рисунок 1.3.4 Измеритель уровня шума Testo 816

Диапазон измерений шумомера testo 816 равен от 30 до 130 дБ(А). Возможны диапазоны от 30 до 65, от 50 до 85, от 70 до 105 и от 90 до 130 дБ(А).

Ход работы:

К стенду подключается генератор низкочастотных сигналов. На генераторе устанавливается звуковой сигнал частотой 63 Гц с амплитудой 0 – 0.5, причем при установке других значений частоты амплитуда сигнала должна быть постоянной.

Далее измеряется уровень звукового давления с помощью измерителя шума. Затем измерение повторяется при частоте сигнала 0.125, 0.25, 0.5, 1, 2, 4 и 8 кГц. Измеренные значения сравнивают с нормативными, делается вывод о допустимости уровня звукового давления в макете конструкторского бюро.

Аналогично вышеописанной методике производится измерение уровней звукового давления при использовании звукоизолирующих

перегородок из различных материалов. Далее измеренные значения сравнивают с нормативными, делается вывод о допустимости уровня звукового давления в макете конструкторского бюро.

Затем производится расчет эффективности звукоизолирующих перегородок.

1.4 Анализ рынка

На рынке лабораторного оборудования имеется большое количество производителей лабораторных стендов «Безопасность жизнедеятельности».

«Учтех-Профи» – признанный лидер на рынке СНГ по разработке, серийном и мелкосерийном производстве инновационной учебной продукции для вузов, техникумов, колледжей и учебных центров предприятий.

1.4.1 Типовой комплект учебного оборудования «Эффективность и качество источников света»

Рисунок 1.4.1 – Типовой комплект учебного оборудования «Эффективность и качество источников света»

Стоимость 188 240руб.

Стенд позволяет исследовать эффективность (светоотдачу) и качество (коэффициент пульсации) различных искусственных источников света.

Технические возможности:

- исследование вакуумных ламп накаливания;
- исследование галогенных ламп накаливания;
- исследование люминесцентных ламп с электромагнитным пускорегулирующим устройством;
- исследование люминесцентных ламп с электронным пускорегулирующим устройством;
- исследование светодиодных ламп с питанием от постоянного напряжения;
- исследование светодиодных ламп с питанием от пульсирующего напряжения;
- возможность включения одной или системы ламп одного типа;
- измерительное устройство люксметр-пульсометр.

Технические характеристики:

- исполнение настольное;
- панель стенда покрыта анодированным алюминием, цветной рисунок на панели устойчив к истиранию;
- габаритные размеры 835×720×520 мм;
- электропитание – 220 В 50Гц;
- потребляемая мощность не более 200 Вт;
- масса – не более 40 кг.

1.4.2 Лабораторный стенд «Исследование способов защиты от производственного шума» БЖД - 16.

Рисунок 1.4.2 – Лабораторный стенд «Исследование способов защиты от производственного шума» БЖД - 16.

Стоимость: 381 180 руб.

Стенд предназначен для изучения коллективных и индивидуальных способов защиты от производственных шумов. Стенд позволяет экспериментально исследовать звукоизолирующие и звукопоглощающие свойства различных материалов и индивидуальных средств защиты от шума.

Комплект поставки:

1. Лабораторный стенд в сборе, включающий:

• испытательную камеру – модель производственного помещения с изоляцией от внешних акустических шумов;

• акустический излучатель (излучатель шума), размещенный внутри измерительной камеры с максимальным звуковым давлением 95 дБ;

• усилитель мощности для усиления сигнала с максимальной выходной мощностью 15 Вт на нагрузке 4 Ом;

2.ПЭВМ – источник звуковых сигналов, сбор и обработка результатов измерений;

3. Не менее 2-х комплектов облицовок испытательной камеры с различными звукопоглощающими свойствами;

4.Сменная звукоизолирующая перегородка – 2шт.;

5. Противошумовые наушник, устанавливаемые на микрофон – 2шт (с различными звукоизолирующими свойствами);

6. Бокс для хранения сменных обшивок и перегородок;

7. Профессиональный шумомер, анализатор спектра в звуковом диапазоне (в комплекте микрофон измерительный с микрофонным предусилителем) 1-ого класса точности с цветным LED дисплеем высокого разрешения;

8.Записи цветных шумов и реальных производственных шумов.

9. Руководство по эксплуатации стенда и методические рекомендации по проведению лабораторных работ.

Компания «Центр инновационных технологий ОрелГТУ» организована в 2006 году при поддержке Фонда содействия развития малых форм предприятий в научно-технической сфере. Начиная с 2015 года основным юридическим лицом компании является ООО «Тримбирт», а торговой маркой – «Measlab». Занимаемся разработкой, производством и поставкой автоматизированных лабораторных установок по различным дисциплинам. Основными преимуществами производимого лабораторного оборудования является полное интегрирование с информационно-измерительными системами, что позволяет демонстрировать учащимся протекание основных физических процессов, скрытых от непосредственного наблюдения.

1.4.3 Лабораторная установка для исследования освещенности

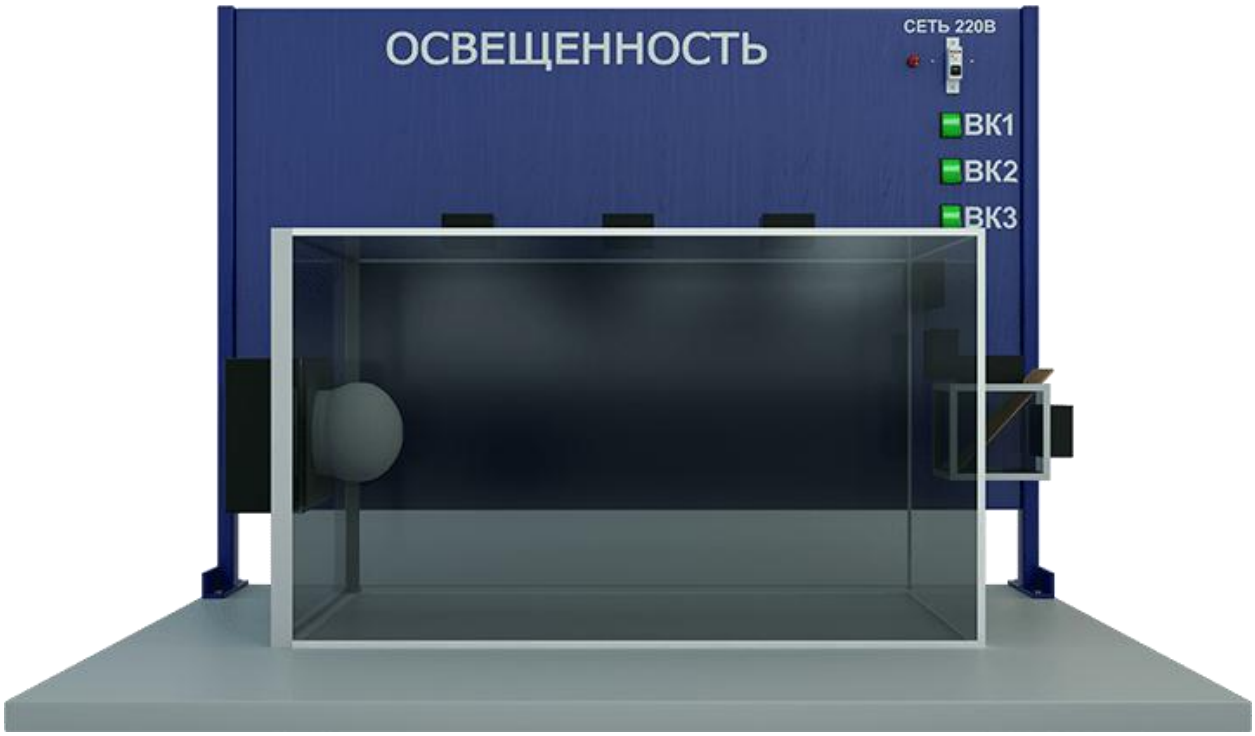

Рисунок 1.4.3 – Лабораторная установка для исследования освещенности

Комплектация лабораторного стенда

- Лабораторный стол с металлической надставкой – 1 шт
- Пульт автоматизации и управления – 1 комплект
- Опытная камера – 1 шт
- Датчик освещенности– 7 шт
- Лампа накаливания 1 шт
- Лампа люминесцентная 1 шт
- Лампа светодиодная 1 шт
- Набор экранов 1 комплект
- Набор перегородок 1 комплект
- Многоканальная плата автоматического сбора данных и программного управления экспериментом, подключаемая к компьютеру 1 шт
- Методические описания по проведению лабораторных работ и программное обеспечение 1 комплект

1.4.4 Лабораторная установка для изучения влияния шума

Рисунок 1.4.4 – Лабораторная установка для изучения влияния шума

Комплектация лабораторного стенда

- Лабораторный стол с металлической надставкой 1 шт
- Пульт автоматизации и управления1 комплект
- Аэродинамическая труба 1 комплект
- Генератор звуковых колебаний 1 шт
- Измеритель шума 1 комплект
- Многоканальная плата автоматического сбора данных и программного управления экспериментом, подключаемая к компьютеру 1 шт;
- Методические описания по проведению лабораторных работ и программное обеспечение

Исследование рынка производителей учебно-лабораторного оборудования для проведения лабораторных работ по БЖД показало, что, все существующие стенды сходны по комплектации, несмотря на большое

количество производителей. Методология лабораторных работ не изменялась последние 50 лет, и по сей день, реализует принципы ознакомления учащихся с производственными факторами, разработанные ещё в середине прошлого века. Современные учебно-лабораторные стенды отличаются от своих предшественников лишь элементной базой, применением микропроцессорных устройств, современными материалами.

2 Объект и методы исследования

Объектом исследования является учебное лабораторное оборудование для проведения лабораторных работ по дисциплине «Безопасность жизнедеятельности» в высших учебных заведениях.

В процессе исследования применялись методы физического моделирования, так же использовались расчетные методы для определения параметров микроклиматической камеры, геометрических параметров, тепловой и хладопроизводительности, производительности увлажнителя воздуха.

3 Расчеты и аналитика

3.1Расчет тепловых потерь по укрупненным показателям

На стадии проектирования для оценки тепловых нагрузок необходимо приблизительно вычислить суммарные тепловые потери камерой. В таких случаях можно использовать формулу для расчета тепловых потерь по укрупненным показателям.

Ориентировочные значения потерь тепла

$$Q = a \cdot V_{зд} \cdot q(t_в - t_н)$$

$$Q = 1{,}64 \cdot 2 \cdot 6{,}77 * 20 = 444 \text{ Вт}$$

$$\text{a} = 0{,}54 + 22/(t_в - t_н)$$

$$\text{a} = 0{,}54 + \frac{22}{(40 - 20)} = 1{,}64$$

Где a – коэффициент учета района; q – удельная тепловая характеристика, ккал/ч×м3 ×°С; $t_в$, $t_н$ – температура воздуха внутри помещений и снаружи камеры, °С.

Удельная тепловая характеристика рассчитывается по формуле:

$$q = 1.08 \cdot \left(\frac{P}{S} \cdot k_с + \frac{1}{h}\right)$$

$$q = 1.08 \cdot \left(\frac{16}{10} \cdot 3{,}6 + \frac{1}{2}\right) = 6{,}77$$

Где P – периметр камеры; S – площадь камеры; $k_с$ – коэффициент теплопроводности стенок камеры; h – высота камеры.

3.2 Расчет мощности нагревателя

Для расчета количества тепла необходимого для нагрева воздуха камеры на 20 градусов используется следующая формула:

$$Q = c \cdot m \cdot (T_{к} - T_{н})$$

$$Q = 1003 \cdot 2{,}254 \cdot (313 - 293) = 45215{,}24 \text{ Дж}$$

Для расчета массы воздуха камеры используется следующая формула:

$$m = \rho \cdot v$$

$$m = 1{,}127 \cdot 2 = 2{,}254 \text{ кг}$$

Объем воздуха камеры (V) равен 2 м^3;

Плотность воздуха (ρ) равна 1,127 кг/м^3;

Удельная теплоемкость воздуха (c) равна 1003 Дж/(кг×К)

Рассчитаем мощность источника тепла. Предположим, что воздух камеры нужно нагреть от 20 до 40 градусов за 5 мин.

$$\frac{45215{,}24}{5 \cdot 60} = 150{,}7 \text{ Вт}$$

Можно сделать вывод, что нужен источник тепла с мощностью не менее 150,7 Вт.

3.3 Расчет мощности охладителя

Для расчета производительности модуля Пельтье в режиме охлаждения камеры на 20 градусов используется следующая формула:

$$Q = c \cdot m \cdot (T_{к} - T_{н})$$

$$Q = 1003 \cdot 2{,}254 \cdot (313 - 293) = 45215{,}24 \text{ Дж}$$

Для расчета массы воздуха камеры используется следующая формула:

$$m = \rho \cdot v$$

$$m = 1{,}127 \cdot 2 = 2{,}254 \text{ кг}$$

Объем воздуха камеры (V) равен 2 м^3;

Плотность воздуха (ρ) равна 1,127 кг/м^3;

Удельная теплоемкость воздуха (c) равна 1003 Дж/(кг×К)

Рассчитаем мощность источника охлаждения. Предположим, что воздух камеры нужно охладить на 20 за 5 мин.

$$\frac{45215{,}24}{5 \cdot 60} = 150{,}7 \text{ Вт}$$

Можно сделать вывод, что хладопроизводительность термоэлектрического модуля должна быть не менее 150 Вт.

3.4 Расчет массового расхода для ультразвукового увлажнителя воздуха

Допустим, что необходимо увлажнить воздух камеры от 10% до 100% относительной влажности. Не более чем за 15 минут.

Относительная влажность, %	Температура, °C	Абсолютная влажность г/м^3
10	20	1,7
100	20	17,3
10	40	5,1
100	40	51,1

Объем воздуха (V) = 2м^3, соответственно необходимо распылить 102,2-34,6=67,6 грамм воды.

Расчет необходимой производительности

$$\frac{67,6}{15} = 4,5\,\frac{\text{г}}{\text{мин}}$$

Соответственно необходим увлажнитель воздуха с производительность не менее 4,5 г/мин или 270,4 мл/ч.

4. Результаты проведенного исследования

4.1 Микроклиматическая камера

Были поставлены следующие задачи:

- Камера должна иметь сборную конструкцию в целях удобной транспортировки
- Конструкция камеры должна быть простой
- Должна выдерживать от 100 до 150 кг.
- У

4.1.1 Каркас

В качестве материала для каркаса были использованы стальные прямоугольные профили, ввиду их относительно недорогой цены, прочности, простоты технологии сварки и металлообработки. Часть деталей были сварены, другую часть скрепили с помощью винтов со скрытым шестигранником.

4.1.2 Стенки

В качестве материала для стенок были выбраны сотовые панели из поликарбоната. Данные панели имеют хорошие теплоизоляционные свойства, не большой вес, легко обрабатываются стандартным инструментом.

4.1.3Пол

Материалом для пола использовано ДСП толщиной 2 см. Поверх ДСП постелен линолеум во избежание разбухания, а так же для простоты уборки пола.

4.1.4Питание

Вся установка будет питаться от 220 В, которые будет подаваться на 2 сетевых источника питания, каждый по 350 Вт.

4.1.5Нагрев

В качестве источника тепла и холода используются 4 элемента Пельтье 15А, установленные между двумя радиаторам, необходимыми для отвода тепла и холода. Суммарная мощность, потребляемая от электросети, составляет 720 Вт, что соответствует хладопроизводительности 216 Вт. Во внутренней части камеры циркуляция воздуха осуществляется лопастными вентиляторами, питающимися от 12В, соединенными параллельно, а так же для снятия тепла с другого радиатора используется вентилятор, питающийся от сети 220В мощностью 24 Вт с производительностью 24м^3/мин.

4.1.6 Увлажнитель воздуха

В качестве увлажнителя воздуха использован ультразвуковой увлажнитель воздуха DEXP BAO-55

Потребляемая мощность	25 Вт
Расход воды	300 мл/ч

Для увеличения производительности увлажнителя воздуха, в нем был заменен вентилятор. В короб с вентиляторами обеспечивающими циркуляцию воздуха внутри камеры, был вставлен патрубок, диаметром 32 мм, для подвода испаренной воды к вентиляторам, а затем и внутрь камеры.

4.1.6 Освещение

По периметру потолка камеры была закреплена RGB лента LS5050-60LED-IP20-RGB-W-5m. Суммарная длина ленты составила 4 метра. Количество светодиодов на метр – 60 шт. Лента защищена силиконовой заливкой.

4.1.7 Управление параметрами камеры.

Для управления параметрами микроклимата в камере имеется панель управления. Управление тремя параметрами микроклимата осуществляется кнопочными переключателями. Влажность, температура воздуха и скорость воздушного потока регулируются независимо. Увлажнение воздуха в микроклиматической камере осуществляется ультразвуковым увлажнителем, который питается от сети 220 В. Цифровой электронный датчик влажности установлен в системе циркуляции воздуха на патрубках разрежения. При превышении установленного значения влажности микроконтроллер размыкает контакты реле и ультразвуковой увлажнитель выключается. При снижении влажности более чем на 2% от установленного значения микроконтроллер вновь включает реле и происходит насыщение воздуха камеры парами воды.

Для управления скоростью воздушного потока используется четыре лопастных вентилятора. Воздушный поток проходит через радиатор, на котором установлены термоэлектрические модули. Микроконтроллер управляет напряжением на вентиляторах, тем самым обеспечивая необходимую скорость воздушного потока. Обратная связь по скорости воздуха не осуществляется, так как экспериментальные данные позволили установить однозначную связь между напряжением питания вентиляторов и скоростью воздушного потока.

Регулировка температуры в микроклиматической камере осуществляется включением термоэлектрического модуля в режиме нагрева или в режиме охлаждения. Модуль Пельтье включен по мостовой схеме между двумя силовыми реле с переключающей группой контактов. Управление реле происходит непосредственно от выводов микроконтроллера. Микроконтроллер управляет временем замыкания реле для регулировки мощности охлаждения или нагрева.

4.2 Аудиометр

В современной медицине для диагностики слухового аппарата человека используют различные методы и аппараты (например: метод аудиометрии, метод акустической импедансметрии, метод использования камертонов). Самый простой и хорошо поддающийся автоматизации метод использования аудиометра. Данный метод заключается в использовании тональной и речевой аудиометрии. Метод тональной пороговой аудиометрии позволяет оценить степень снижения слуха и место поражения. По итогам данных исследований составляется аудиограмма, она позволяет подобрать тип слухового аппарата, который необходим для компенсации нарушений слуха. Аудиометрия является обязательным исследованием при диагностике нейросенсорной тугоухости. Недостатком данного метода является стоимость оборудования. Например, стоимость аудиометра АА-02 производителя Биомедилен (г. Санкт-Петербург) 110 тысяч рублей, со всеми дополнениями к нему 530 тысяч рублей. Аудиометр компании Entomed (Швеция) стоит 60 тыс рублей, а компании Interacoustics (Дания) 187 тыс рублей.

Поскольку разрабатываемое оборудование будет внедряться в вузах в качестве лабораторного оборудования, то его стоимость является важным критерием. Стоимость разработанного аудиометра не превышает 20 т.р., что в разы дешевле аналогов.

Существует два подхода к построению кривых слышимости. В первом случае частота звуков постоянна, а изменяется их амплитуда. Во втором случае амплитуда постоянна, а частота линейно увеличивается. Нами был выбран наиболее распространенный способ измерения при фиксированной частоте звуков. Для того что бы проверить воспроизводимость данного метода были проведены ряд исследований. Испытуемый проходил обследование 3 раза подряд с перерывом в 3 минуты. Результаты эксперимента приведены на графиках рис. 1.

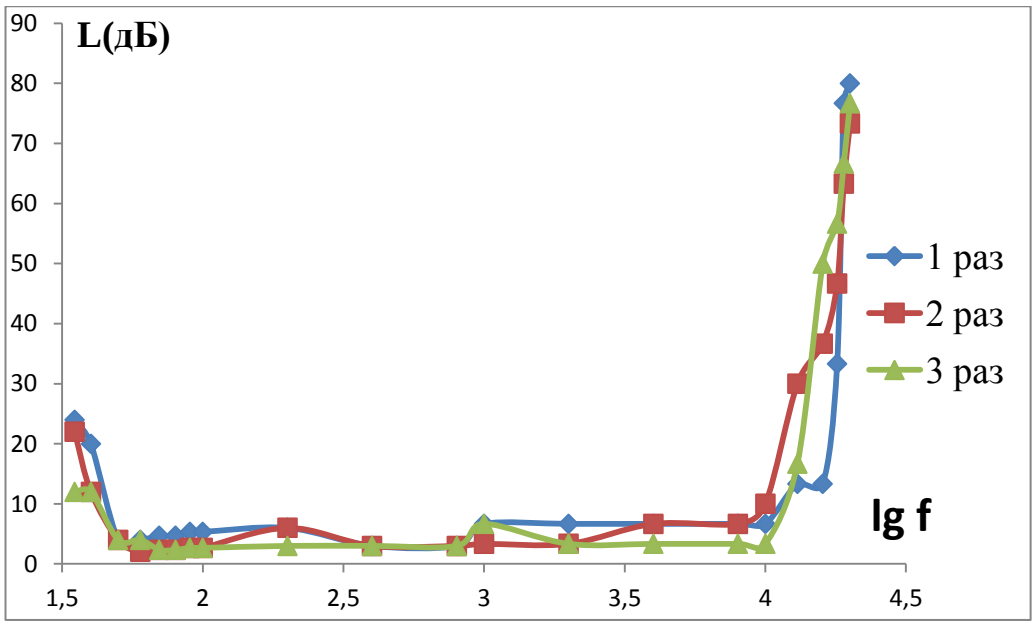

Рисунок 4.2.1 – Воспроизводимость прибора

Полученные данные свидетельствуют о воспроизводимости результатов.

Была изучена зависимость порога слышимости людей разных возрастных категорий. При получении результатов можно еще раз убедиться, что порог слышимости ухудшается с возрастом человека. На рис.2 приведены кривые слышимости испытуемой №1 возраста 57 лет и испытуемой №2 возраста 19 лет. Первый испытуемой не слышал тона частотой 18, 19, и 20 кГц не смотря на увеличение амплитуды звука.

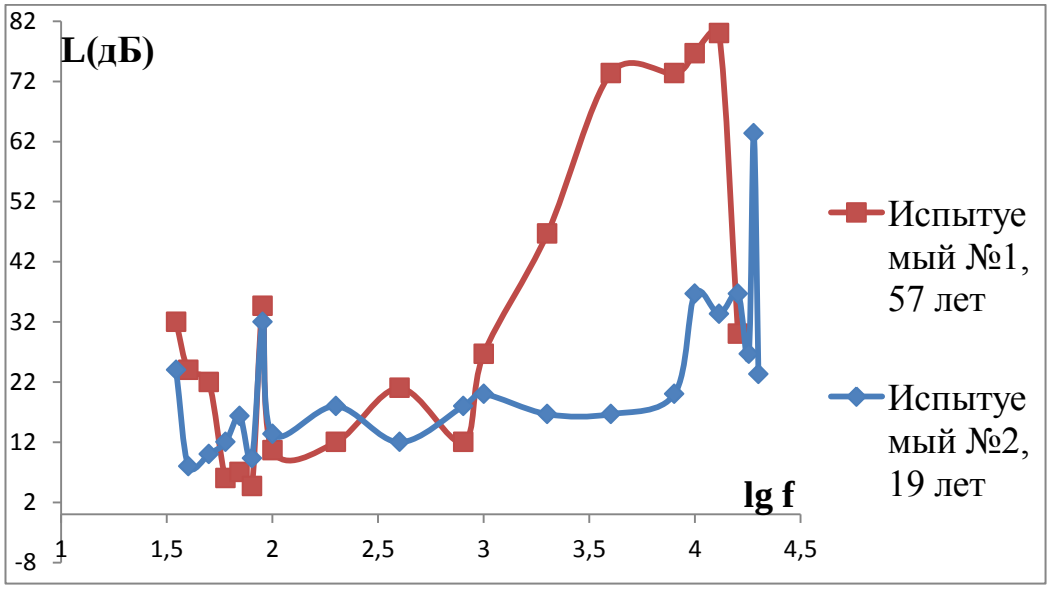

Рисунок 4.2.2 – Кривые слышимости людей разной возрастной категории

Далее была изучена зависимость порога слышимости человека от времени суток. Испытуемый проходил обследование утром, через час после пробуждения (9 утра), далее в период с 15:00-16:00, вечером перед сном в период с 21:00-22:00. Исходя из полученных результатов можно сделать вывод о том, что наилучшая слышимость наблюдается днем. Кривые слышимости испытуемого утром, днем и вечером приведены на графиках рис.3.

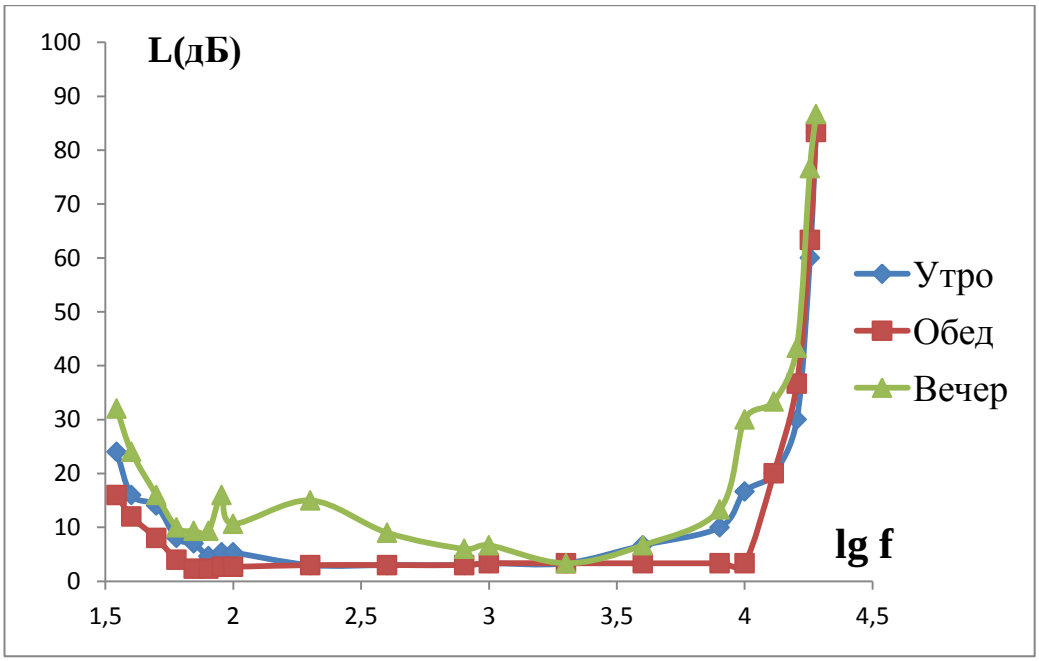

Рисунок 4.2.3 – Зависимость кривой слышимости от времени суток

4.3 Стробоскопический эффект

Для наблюдения стробоскопического эффекта был разработан следующий макет. Был взят вентилятор, питающийся от напряжения 12В. У данного вентилятора были обрезаны лопасти. Из ПВХ панели был вырезан круг. Данный круг был закреплен на сердцевине вентилятора. Далее круг был откалиброван и от центрован для беспрепятственной работы. Для освещения была использована светодиодная матрица, питающаяся от напряжения 24В. Для управления световыми импульсами светодиодной матрицы и частотой вращения вентилятора была собрана электронная схема. Далее на границе ПВХ круга были вставлены магниты на расстоянии четверти круга,

диаметром 10 мм, а над траекторией движения магнита, на вентиляторе был закреплен датчик Холла. Суть работы макета заключается в следующем. Когда магнит проходит под датчиком Холла, датчик открывает путь для импульса к светодиодной матрице. В свою очередь, светодиодная матрица делает кратковеременную вспышку света. Данный процесс происходит с высокой частотой, что позволяет наблюдать стробоскопический эффект.

Нужна картинка схемы и фото

5. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

5.1 Предпроектный анализ

5.1.1 Потенциальные потребители результатов исследования

Целью дипломной работы является разработка микроклиматической камеры, которая даст возможность моделировать различные производственные микроклиматические условия: влажность, температура и скорость воздушного потока.

Целевой рынок разработки – это образовательные учреждения, в учебном плане которых заложен предмет «Безопасность жизнедеятельности». Разработка может быть использована как вспомогательное демонстрационное оборудование к лабораторной работе «Исследование микроклиматических условий».

Условно рынок для данной разработки можно разделить на уровни образовательных учреждений, которые может заинтересовать данная установка. А именно:

- Высшие учебные заведения.
- Средне-специальные образовательные учреждения
- Различные учебные центы

В таблице 6 представлена карта сегментирования рынка.

Таблица 5.1.1 – Карта сегментирования рынка

	Вариация обучения		
	Теоретические знания без демонстрационных материалов	Теоритические знания со стандартным демонстрационным оборудованием	Теоритические знания с демонстрационным, моделирующим различные вредные

				производственные условия, оборудованием.
Специфика работы специалиста	Высока вероятность травмоопасности			
	Средняя вероятность травмоопасности			
	Низкая вероятность травмоопасности			

	Специальные центры для обучения по охране труда.
	Вузы
	Средне специальные образовательные учреждения

Результатом работы является создание демонстрационного оборудования для моделирования различных микроклиматических условий.

Как видно из карты сегментирования, моделирующее оборудование необходимо всем видам образовательных учреждений. Соответственно оно и будет наиболее перспективной разработкой.

5.1.2 Анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения

Детальный анализ конкурирующих разработок, существующих на рынке, необходимо проводить систематически, поскольку рынки пребывают в постоянном движении. Такой анализ помогает вносить коррективы в научное исследование, чтобы успешнее противостоять своим соперникам. Важно реалистично оценить сильные и слабые стороны разработок конкурентов. Данный анализ проводится с помощью оценочной карты и отображен в таблице 7. Для анализа взята климатическая камера КТХВ 2000 фирмы «НПФ Технология», которая рассмотрена под номером один, а под номером два – разработанная микроклиматическая камера.

Таблица 5.1.2 – Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений по моделированию микроклиматических условий

Критерии оценки	**Вес критерия**	**Баллы**		**Конкурентоспособность**	
		$Б_1$	$Б_2$	$К_1$	$К_2$
1	2	3	4	5	6
Технические критерии оценки ресурсоэффективности					
1. Диапазон температур	0,2	5	4	1	0,8
2. Диапазон относительной влажности	0,1	5	4	0,5	0,4
3. Простота исполнения	0,05	1	5	0,5	0,25
4. Энергоэффективность	0,25	5	5	1,25	1,25
5. Долговечность использования	0,05	5	5	0,25	0,25
6. Простота эксплуатации	0,05	1	5	0,5	0,25
7. Безопасность	0,1	4	4	0,4	0,4
Экономические критерии оценки эффективности					
1. Конкурентоспособность продукта	0,05	4	5	0,2	0,25
2. Цена	0,1	1	5	0,1	0,5
3. Предполагаемый срок эксплуатации	0,05	5	5	0,25	0,25
Итого	**1**	**36**	**47**	**4,05**	**4,6**

Анализ конкурентных технических решений определяется по формуле:

$$К = \sum В_i \cdot Б_i, \quad (2)$$

Где К – конкурентоспособность научной разработки или конкурента;

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

$Б_i$ – балл *i*-го показателя.

Проанализировав оценочную карту, можно сделать вывод, что разработанная микроклиматическая камера имеет высокий уровень конкурентоспособности, чем продукция конкурента. Позиции конкурентов особенно уязвимы в ценовом диапазоне.

Конкурентное преимущество разработанной камеры заключается в низкой цене и простоте, однако уступает в диапазонах изменения температуры и влажности.

5.1.3SWOT – анализ

Первый этап заключается в описании сильных и слабых сторон проекта, в выявлении возможностей и угроз для реализации проекта, которые проявились или могут появиться в его внешней среде. Результаты первого этапа SWOT-анализа представлены в табличной форме (Таблица 9)

Таблица 5.1.3 - итоговая матрица SWOT

	Сильные стороны: С1. высокая точность моделирования производственного микроклимата С2. Низкая стоимость С3. Простота конструкции С4. Простота транспортировки конструкции	***Слабые стороны:*** Сл1. Низкая энергоэффективность нагревателей атмосферы камеры (элементы Пельтье) Сл2. низкая вандалоустойчивость стенок камеры.
Возможности: В1. Возможность моделирования проблем микроклиматов различных производств. В2. демонстрация возможных вариантов их решения. В3. Возможности для роста в связи с отсутствием аналогов использования данных установок в образовательных целях	В1В2С1С2С3 - При совмещении сильных сторон и возможностей повышается конкурентоспособность разработки. В1С4 – Простота транспортировки конструкции позволяет транспортировать ее в различные регионы, включая северные где имеется дефицит образовательного оборудования в связи со своей удаленностью и дороговизны	В2Сл1 - Совмещение возможностей и слабых сторон позволит совершенствовать установку, заменять комплектующие на более энергоэффективные, а так же увеличить функционал установки. Вследствие этого возможно повысить конкурентоспособность разработки. .

	транспортировки.	
Угрозы: У1: Низкая энергоэффективность нагревателей атмосферы камеры(элементов Пельтье) У2 Низкая вандалоустойчивость стенок камеры.	У1С3 - Существует несколько вариантов нагревателей, но они усложнят, утяжеляют и увеличивают стоимость разработки.	У1Сл3Сл2 – Увеличение энергоэффективности нагревателей увеличит эффективность нагрева атмосферы и увеличит рабочие температурные диапазоны, что сделает разработку более результативной.

Второй этап состоит в выявлении соответствия сильных и слабых сторон научно-исследовательского проекта внешним условиям окружающей среды. В рамках данного этапа необходимо построить интерактивную матрицу проекта. В таблице 8 приведена интерактивная матрица возможностей, угроз, сильных и слабых сторон проекта.

Таблица 5.1.4 - Интерактивная матрица

	Сильные стороны проекта					Слабые стороны проекта	
		С1	С2	С3	С4	Сл1	Сл2
Возможности проекта	В1	+	+	+	+	0	-
	В2	+	+	+	-	+	-
	В3	-	+	+	-	-	+
Угрозы проекта	У1	-	-	-	-	+	0
	У2	+	0	-	-	-	-

Анализ интерактивных таблиц представляется в форме записи сильно коррелирующих сильных сторон и возможностей, или слабых сторон и возможностей:

В1С1С2С3С4; В2С1С2С3; В3С2С3; В2Сл1; В3Сл2; У1Сл1; У2С1.

Таким образом, можно сделать следующий вывод: данная разработка имеет низкую стоимость, легка в транспортировке, в сборке, а так же имеет широкий диапазон рабочих температур. Замена нагревателей на более энергоэффективные увеличит рабочий диапазон температур, уменьшит

потребление электроэнергии. Но так же увеличит стоимость, массу, усложнит конструкцию.

5.1.4 Оценка готовности проекта к коммерциализации

На какой бы стадии жизненного цикла не находилась научная разработка полезно оценить степень ее готовности к коммерциализации. В таблице 10 представлены показатели степени проработанности проекта с позиции коммерциализации и компетенциям разработчика научного проекта.

При проведении анализа по таблице, приведенной ниже, по каждому показателю ставится оценка по пятибалльной шкале. При этом система измерения по каждому направлению (степень проработанности научного проекта, уровень имеющихся знаний у разработчика) отличается. Так, при оценке степени проработанности научного проекта 1 балл означает не проработанность проекта, 2 балла – слабую проработанность, 3 балла – выполнено, но в качестве не уверен, 4 балла – выполнено качественно, 5 баллов – имеется положительное заключение независимого эксперта. Для оценки уровня имеющихся знаний у разработчика система баллов принимает следующий вид: 1 означает не знаком или мало знаю, 2 – в объеме теоретических знаний, 3 – знаю теорию и практические примеры применения, 4 – знаю теорию и самостоятельно выполняю, 5 – знаю теорию, выполняю и могу консультировать.

Оценка готовности научного проекта к коммерциализации (или уровень имеющихся знаний у разработчика) определяется по формуле:

$$Б_{сум} = \sum Б_i \ , \qquad (3)$$

где $Б_{сум}$ – суммарное количество баллов по каждому направлению;

$Б_i$ – балл по i-му показателю.

Значение $Б_{сум}$ позволяет говорить о мере готовности научной разработки и ее разработчика к коммерциализации.

Таблица 5.1.5 - оценка степени готовности проекта к коммерциализации

п/п	Наименование	Степень проработанности научного проекта	Уровень имеющихся знаний у разработчика
1.	Определен имеющийся научно-технический задел	5	5
2.	Определены перспективные направления коммерциализации научно-технического Задела	5	4
3.	Определены отрасли и технологии (товары, услуги) для предложения на рынке	4	5
4.	Определена товарная форма научно-технического задела для представления на рынок	3	3
5.	Определены авторы и осуществлена охра-на их прав	2	2
6.	Проведена оценка стоимости интеллектуальной собственности	5	5
7.	Проведены маркетинговые исследования рынков сбыта	4	4
8.	Разработан бизнес-план коммерциализации научной разработки	1	1
9.	Определены пути продвижения научной разработки на рынок	2	2
10.	Разработана стратегия (форма) реализации научной разработки	4	4
11.	Проработаны вопросы международного сотрудничества и выхода на зарубежный рынок	1	1
12.	Проработаны вопросы использования услуг инфраструктуры поддержки, получения льгот	1	1
13.	Проработаны вопросы финансирования коммерциализации научной разработки	3	3
14.	Имеется команда для коммерциализации научной разработки	1	2
15.	Проработан механизм реализации научного проекта	2	2
	ИТОГО БАЛЛОВ	**43**	**44**

По результатам оценки степени готовности проекта к коммерциализации можно сделать вывод, что данная разработка является перспективной. Однако на данном этапе проработаны только начальные стадии подготовки проекта. Необходимо провести точную оценку стоимости данного проекта. С привлечением специалистов разработать бизнес-план и

стратегию коммерциализации проекта, а также разработать механизм реализации проекта.

5.2 Инициация проекта

В рамках процессов инициации определяются изначальные цели и содержание и фиксируются изначальные финансовые ресурсы. Определяются внутренние и внешние заинтересованные стороны проекта, которые будут взаимодействовать и влиять на общий результат научного проекта. Данная информация закрепляется в Уставе проекта.

5.2.1 Цели и результат проекта

В данном разделе приводят информацию о заинтересованных сторонах проекта, иерархии целей проекта и критериях достижения целей. Под заинтересованными сторонами проекта понимаются лица или организации, которые активно участвуют в проекте или интересы которых могут быть затронуты как положительно, так и отрицательно в ходе исполнения или в результате завершения проекта. Это могут быть заказчики, спонсоры, общественность и т.п. Информация по заинтересованным сторонам проекта представлена в таблице10. В табл. 11 представлена информация о иерархии целей проекта и критериях достижения целей.

Таблица 5.2.1 – Заинтересованные стороны проекта

Заинтересованные стороны проекта	Ожидания заинтересованных сторон
Исполнители: Научный руководитель Кагиров А.Г., к.т.н., старший преподаватель кафедры ЭБЖ НИ ТПУ; Крайнюков А.А. магистрант группы 1ЕМ51	Получить микроклиматическую камеру, которая позволит моделировать микроклиматические условия различных производственных площадок в образовательных целях.

Образовательные учреждения	Наглядная демонстрация микроклиматических условий различных производственных площадок.

Таблица 5.2.2 – Цели и результат проекта

Цели проекта:	Создание микроклиматической камеры
Ожидаемые результаты проекта:	Возможность моделировать микроклиматические условия различных производственных площадок.
Критерии приемки результата проекта:	Достижение цели проекта.
Требования к результату проекта:	Научно-исследовательская работа должна быть проведена в определенные сроки
	Достижение необходимых функциональных требований камеры.

5.2.2 Ограничения и допущения проекта

В таблице 13 приведены факторы, которые могут послужить ограничением степени свободы участников команды проекта.

Таблица 5.2.3– Ограничения проекта

Фактор	**Ограничения/ допущения**
1. Бюджет проекта	34065,705 руб
1.1. Источник финансирования	Кагиров А.Г
2. Сроки проекта:	01.09.2016 – 1.06.2017
2.1. Дата утверждения плана управления проектом	01.09.2016
2.2. Дата завершения проекта	1.06.2017

5.3 Планирование управления научно-техническим проектом

Группа процессов планирования состоит из процессов, осуществляемых для определения общего содержания работ, уточнения целей и разработки последовательности действий, требуемых для достижения данных целей.

5.3.1. Контрольные события проекта

В рамках данного раздела необходимо определить ключевые события проекта, определить их даты и результаты, которые должны быть получены по состоянию на эти даты (таблица 14).

Таблица 5.3.1 – Контрольные события проекта

№ п/п	Контрольное событие	Дата	Результат (подтверждающий документ)
1	Принятие решения о разработке, постановка цели и задач	1.03.17-2.03.17	Приказ
2	Составление и утверждение задания	2.03.17-4.03.17	Отчет по НИР
3	Обсуждение возможных вариантов разработки, изучение	4.03.17-28.03.17	Отчет по НИР
4	Обсуждение материалов каркаса, материалов камеры. Сварка каркаса Покупка материалов для стенок и пола камеры.	28.03.17-12.04.17	Отчет по НИР
5	Обсуждение комплектующих для электронной начинки камеры. Покупка, заказ и ожидание электроэлементов.	12.04.17-27.04.17	Отчет по НИР
6	Сборка камеры, установка электронных комплектующих, тестирование камеры. Получение экспериментальных данных	27.04.17-17.05.17	Отчет по НИР
7	Анализ полученных результатов.	17.05.17-19.05.17	Отчет по НИР
8	Подготовка и оформление отчета	1.05.17-1.06.17	Отчет по НИР
9	Сдача проекта	1.06.17-14.06.17	Сдача проекта

Основная часть работы была выполнена студентом: подбор и изучение материалов по тематике, Покупка материалов и комплектующих, сборка камеры, получение экспериментальных данных, подготовка и оформление отчета.

Научный руководитель, в свою очередь – осуществил постановку целей и задач, составил и утвердил техническое задание, разработал календарный план и вместе со студентом подвел итоги работы.

5.3.2 План проекта

В рамках планирования научного проекта необходимо построить календарный план проекта. Линейный график представлен в таблице 15.

Таблица 5.3.2- Календарный план проекта

Код работы (из ИСР)	Название	Длительность, рабочие дни	Дата начала работ	Дата окончания работ	Состав участников (ФИО ответственных исполнителей)
1	Принятие решения о разработке, постановка цели и задач	1	1.03.17	2.03.17	Крайнюков А.А. Кагиров А.Г.
2	Составление и утверждение задания	2	2.03.17	4.03.17	Кагиров А.Г.
3	Изучение литературы	14	4.03.17	28.03.17	Крайнюков А.А.
4	Обсуждение материалов каркаса, материалов камеры. Сварка каркаса Покупка материалов для стенок и пола камеры.	15	28.03.17	12.04.17	Крайнюков А.А. Кагиров А.Г.
5	Обсуждение комплектующих для электронной начинки камеры. Покупка, заказ и ожидание электроэлементов.	15	12.04.17	27.04.17	Крайнюков А.А. Кагиров А.Г.
6	Сборка камеры, установка электронных	20	27.04.17	17.05.17	Крайнюков А.А. Кагиров А.Г.

	комплектующих, тестирование камеры. Получение экспериментальных данных				
7	Анализ полученных результатов.	2	17.05.17	19.05.17	Крайнюков А.А. Кагиров А.Г.
8	Подготовка и оформление отчета	30	1.05.17	1.06.17	Крайнюков А.А.
9	Сдача проекта	4	1.06.17	14.06.17	Крайнюков А.А. Кагиров А.Г.
Итого:		84			

Из таблицы следует, что продолжительность работ составила 84 дней. Из которых руководитель занят 59 дней.

5.3.3 Определение трудоемкости выполнения работ

Трудовые затраты в большинстве случаях 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 $t_{ожi}$ используется следующая формула:

$$t_{ожi} = \frac{3t_{\min i}+2t_{\max i}}{5}, \quad (1)$$

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

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

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

Для выполнения перечисленных в таблице Перечень этапов, работ и распределение исполнителей работ требуются специалисты:

- студент (С);
- научный руководитель (НР).

Исходя из ожидаемой трудоемкости работ, определяется продолжительность каждой работы в рабочих днях Тр, 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 %. Исходя из полученной трудоемкости, рассчитывается продолжительность работ, на каждом этапе проектирования, по следующей формуле:

$$T_{\text{рд}} = \frac{t_{\text{ож}}}{K_{\text{вн}}} * \text{К}_{\text{д}}, \quad ()$$

где $\text{К}_{\text{вн}}$ – коэффициент выполнения работ, учитывающий влияние внешних факторов на соблюдение предварительно определенных длительностей, в частности, возможно $K_{\text{вн}} = 1$.

$t_{\text{ож}}$ – продолжительность работы, дн.

$\text{К}_{\text{д}}$ – коэффициент, учитывающий дополнительное время на компенсацию непредвиденных задержек и согласование работ ($\text{К}_{\text{д}} = 1\text{–}1{,}2$). В данном случае принимаем $\text{К}_{\text{д}} = 1{,}1$.

5.3.4 Разработка графика проведения научного исследования

Для удобства построения графика необходимо каждый этап перевести в календарные дни. Рассчитывается по следующей формуле:

$$T_{\text{кд}} = T_{\text{рд}} \cdot \text{Т}_{\text{кал}}, \quad (4)$$

где $T_{\text{кд}}$ – продолжительность выполнения этапа в календарных днях;

$T_{кал}$ – коэффициент календарности, позволяющий перейти от длительности работ в рабочих днях к их аналогам в календарных днях;

$k_{кал}$ –коэффициент календарности.

Коэффициент календарности рассчитывается по следующей формуле:

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

где $T_{кал}$ – количество календарных дней году (365 дней).

$T_{вых}$ – количество выходных дней в году (101 дней).

$T_{пр}$ – количество праздничных дней в году (17 дней).

$$k_{кал} = \frac{365}{365 - 101 - 17} = 1{,}48$$

Полученные данные отображены в таблице Временные показатели проведения научного исследования. На основании этой таблице строиться Диаграмма Ганта – тип столбчатых диаграмм (гистограмм), который используется для иллюстрации календарного плана проекта, на котором работы по теме представляются протяженными во времени отрезками, характеризующимися датами начала и окончания выполнения данных работ.

График представлен в виде таблицы с разбивкой по месяцам и декадам (10 дней) за период времени выполнения научного проекта. При этом работы на графике выделены различной штриховкой в зависимости от исполнителей, ответственных за ту или иную работу. На графике наглядно видно, что большое количество времени было потрачено на подбор и изучение материалов по тематике, а также на покупку комплектующий камеры.

Таблица 5.3.3− Временные показатели проведения научного исследования

№	Этап	Исполнитель	Продолжительность работ (дни)			Длительность работ			
						$T_{РД}$, раб. дни		$T_{КД}$, кал.дни	
			$t_{\min i}$	$t_{\max i}$	$t_{ожi}$	НР	С	НР	С
1	Принятие решения о разработке, постановка цели и задач	НР – 80 % С – 20%	1	2	1,4	1,232	0,308	1,82	0,5
2	Составление и утверждение задания	НР – 100 %	1	2	1,4	1,54		2,3	
3	Изучение литературы	С – 100 %	13	14	13,4		4,74		7,1
4	Обсуждение материалов каркаса, материалов камеры. Сварка каркаса Покупка материалов для стенок и пола камеры.	НР – 50 % С – 50 %	14	15	14,4	7,92	7,92	11,7	11,7
5	Обсуждение комплектующих для электронной части камеры. Покупка, заказ и ожидание электроэлементов.	НР – 30 % С – 70 %	15	20	17	5,61	13,09	8,3	19,4
6	Сборка камеры, установка электронных комплектующих, тестирование камеры. Получение экспериментальных данных.	НР – 30% С – 70 %	20	25	22	7,26	16,94	10,7	25,1
7	Анализ полученных результатов	НР – 80 % С – 20 %	2	5	3,2	2,816	0,704	4,2	1,1
8	Подготовка и оформление отчета	С – 100 %	30	40	34		37,4		55,4
9	Сдача проекта	С – 100 %	4	6	4,8		5,28		7,8
	Итого		**160**	**234**	**111,6**	**26,38**	**86,4**	**39,1**	**127,9**

Таблица 5.3.4 – Календарный план-график проведения НИ

№ Работ	Вид работ	Исполнители	T_{ki}, кал. дн.	Продолжительность выполнения работ								
				март			апрель			май		
				1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	Принятие решения о разработке, постановка цели и задач	Научный руководитель, студент	2,32									
2	Составление и утверждение задания	Научный руководитель	2,3									
3	Изучение литературы	Студент	7,1									
4	Обсуждение материалов каркаса, материалов камеры. Сварка каркаса Покупка материалов для стенок и пола камеры.	Научный руководитель, студент.	23,4									
5	Обсуждение комплектующих для электронной части камеры. Покупка, заказ и ожидание электроэлементов.	Научный руководитель, студент	27,7									
6	Сборка камеры, установка электронных комплектующих, тестирование камеры. Получение экспериментальных данных.	Научный руководитель, студент	35,8									
7	Анализ полученных результатов	Научный руководитель, студент	5,3									
8	Подготовка и оформление отчета	Студент	55,4									
9	Сдача проекта	Студент	7,8									

Штриховка: ■ – студент; ▨ – руководитель

5.3.3 Бюджет научного исследования

При планировании бюджета научного исследования должно быть обеспечено полное и достоверное отражение всех видов планируемых расходов, необходимых для его выполнения.

Расчет материальных затрат

Расчет стоимости материальных затрат производится по действующим прейскурантам или договорным ценам. В стоимость материальных затрат включают транспортно-заготовительные расходы (3 – 5 % от цены). Результаты представлены в таблице 17.

Таблица 5.3.5 - Сырье, материалы, комплектующие изделия и покупные полуфабрикаты

Наименование	Кол-во	Цена за единицу, руб	Сумма, руб
Профили металлические	22 метра	105	2310
Гайки М8	20	10	200
Болты со скрытым шестигранником М8	20	10	200
Пластиковые сотовые панели	6 пог. метров	1370	8220
Фанера	1 $м^2$	536	536
Ножки мебельные	4	95	380
Саморезы 50 мм	20	0,75	15
Саморезы 30 мм	150	0,70	105
ПВХ панели	5	200	1000
Элементы Пельтье	5	600	3000
Вентиляторы	5	450	2250
Радиаторы	2	1000	2000
Ультразвуковой увлажнитель воздуха	1	1250	1250
Вспененная ПВХ панель	1$м^2$	600	600
Болты М3 90мм	15	0,5	7,5

Кабель 1,5 мм^2	10	100	1000
Сетевые источники питания 350 Вт	2	4000	8000
Панель управления	1	2000	2000
Всего за материалы			33073,5
Транспортно-заготовительные расходы (3-5%)			992,205
Итого по статье			34065,705

Расчет основной заработной платы

В настоящую статью включается основная заработная плата научных и инженерно- технических работников непосредственно участвующих в выполнении работ по данной теме. Величина расходов по заработной плате определяется исходя из трудоемкости выполняемых работ и действующей системы оплаты труда.

$$C_{\text{зп}} = З_{\text{осн}} + З_{\text{доп}}, \quad (4)$$

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

$З_{\text{доп}}$ – дополнительная заработная плата.

Основная заработная плата ($З_{\text{осн}}$) руководителя (лаборанта, инженера)) рассчитывается по следующей формуле:

$$З_{\text{осн}} = З_{\text{дн}} \cdot T_{раб}, \quad (5)$$

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

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

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

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$З_{\text{дн}} = \frac{З_{\text{м}}}{F_{\text{д}}}, \quad (6)$$

где $З_{\text{м}}$ – месячный должностной оклад работника, руб.;

$F_д$ – действительный месячный фонд рабочего времени научно-технического персонала, равный 22 рабочих дня.

Месячный должностной оклад работника:

$$З_м = З_б \cdot k_р, \quad (7)$$

где $З_б$ – базовый оклад, руб.;

$З_б$=26000руб – базовый оклад руководителя,

$З_б$=2000руб – базовый оклад магистранта.

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

Месячный должностной оклад научного руководителя:

$З_м$=26000 *1,3 = 33800 руб.

Месячный должностной оклад магистранта:

$З_м$ = 2000 * 1,3 = 2600 руб.

Среднедневная заработная плата научного руководителя:

$З_{дн}$= 33800 / 22= 1536,4 руб.

Среднедневная заработная плата магистранта:

$З_{дн}$=2600 / 22=118,2 руб.

Расчёт основной заработной платы работников приведён в табл. 18.

Таблица 5.3.6 - Расчёт основной заработной платы

Исполнители	$З_б$,руб.	$k_р$	$З_м$,руб	$З_{дн}$,руб.	$Т_р$,раб. дн.	$З_{осн}$,руб.
Научный руководитель	26000	1,3	33800	1536,4	59	90647,6
Магистрант	2000	1,3	2600	118,2	84	9928,8

Таблица демонстрирует заработную плату руководителя и магистранта. У руководителя 90647,6 рублей за 30 рабочих дней. У магистранта 9928,8 рублей за 30 рабочих дней.

Дополнительная заработная плата научно-производственного персонала

В данную статью включается сумма выплат, предусмотренных законодательством о труде, например, оплата плановых и дополнительных отпусков; оплата времени, связанного с выполнением государственных и

общественных обязанностей; выплата вознаграждения за выслугу лет и т.п. (в среднем – 12 % от суммы основной заработной платы).

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

$$З_{доп} = k_{доп} \cdot З_{осн} \quad (8)$$

где $З_{доп}$ – дополнительная заработная плата, руб.;

$k_{доп}$ – коэффициент дополнительной зарплаты;

$З_{осн}$ – основная заработная плата, руб.

В табл. 19 приведена форма расчёта основной и дополнительной заработной платы.

Таблица 5.3.7 - Заработная плата исполнителей НТИ

Заработная плата	Руководитель	Магистрант
Основная зарплата	90647,6	9928,8
Дополнительная зарплата	9064,76	992,88
Итого по статье $C_{зп}$	99712,36	10921,68
Отчисления на социальные нужды	27022,05	2959,8

В итоге дополнительная заработная плата руководителя 9064,76 руб, у магистра 992,88 руб. Отчисления на социальные нужды для руководителя составляют 27022,05 рублей, для магистра 2959,8 рублей.

Отчисления на социальные нужды

В данном разделе учитываются обязательные взносы в пенсионный фонд, фонд социального страхования, а также медицинского страхования.

На 2017 г. в соответствии с Налоговым кодексом РФ, главы 34, статья 427 «Пониженные тарифы страховых взносов» отчисления на социальные нужды для НИР будут составлять 27,1%

Данные расходы рассчитываются по следующей формуле:

$$C_{\text{внеб}} = k_{\text{внеб}} \cdot (З_{\text{осн}} + З_{\text{доп}}), \quad (9)$$

где $k_{\text{внеб}}$=27,1% коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды.

Для научного руководителя:

$$С_{\text{внеб}} = k_{\text{внеб}} * С_{\text{зп}} = 0{,}271 * 99712{,}36 = 27022{,}05 \text{ руб.} \quad (10)$$

Для студента:

$$С_{\text{внеб}} = k_{\text{внеб}} * С_{\text{зп}} = 0{,}271 * 10921{,}68 = 2959{,}8 \text{ руб.} \quad (10)$$

Накладные расходы

В эту статью включаются затраты на управление и хозяйственное обслуживание, которые могут быть отнесены непосредственно на конкретную тему. Кроме того, сюда относятся расходы по содержанию, эксплуатации и ремонту оборудования, производственного инструмента и инвентаря, зданий, сооружений и др. В расчетах эти расходы принимаются в размере 70 - 90 % от суммы основной заработной платы научно-производственного персонала данной научно-технической организации.

Накладные расходы составляют 80-100 % от суммы основной и дополнительной заработной платы, работников, непосредственно участвующих в выполнение темы.

Расчет накладных расходов ведется по следующей формуле:

$$C_{\text{накл}} = k_{\text{накл}} \cdot (З_{\text{осн}} + З_{\text{доп}}), \quad (11)$$

где $k_{\text{накл}}$ =0,4– коэффициент накладных расходов.

Для научного руководителя:

$С_{\text{накл}}$ = 0,4 * 99712,36 = 39885 руб.

Для студента:

$С_{\text{накл}}$ = 0,4 * 10921,68= 8737,3 руб.

На основании полученных данных по отдельным статьям затрат составляется калькуляция плановой себестоимости магистерской диссертации, которая представлена в таблице 20.

Таблица 5.3.8 – Калькуляция плановой себестоимости магистерской диссертации

Наименование статей затрат	**Сумма, руб.**
1. Материалы	34065,705
2. Затраты на оплату труда работников, непосредственно занятых созданием НИОКР	110636,04
4. Отчисления на социальные нужды	29981,85
5. Накладные расходы	48622,244
Итого себестоимость ВКР, руб.	223305,839

Общий бюджет затрат на ВКР составляет 223305,839 рублей, из которых затраты на материалы – 34065,705 рублей, основная и дополнительная заработные платы для исполнителей проекта 110636,04 рублей. На отчисления во внебюджетные фонды было потрачено 29981,85 рублей, а на накладные расходы – 48622,224 рублей.

5.4 Вывод по разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

В ходе выполнении работы была построена карта сегментирования рынка услуг, которая показывает рациональность разработки компании.

Проведен краткий анализ конкурентных технических решений и комплексный анализ проекта, в котором представлены технические и экономические критерии оценки эффективности.

Построена интерактивная матрица проекта, в которой выявлены слабые и сильные стороны проекта, относительно возможностей и угроз со стороны внешнего воздействия. Несоответствия взаимосвязей проекта, помогают в выявлении необходимости проведения стратегических изменений.

Произведена оценка степени готовности проекта к коммерциализации.

Разработка считается перспективной, уровень разработчика выше среднего и в команду проекта, возможно, привлечь в эксперта в области расчета рисков и составление бизнес-плана.

Представлена инициация проекта, ограничения и допущения на проект и рассмотрена организационная структура проекта.

Определено планирование научно-исследовательских работ. Построен временной показатель проведения работ и календарный график проведения исследования. Продолжительность работ составила 84 дней, из которых руководитель занят 59 дней.

Рассчитан бюджет научного исследования. Подсчитаны материальные затраты научного исследования, затраты на специальное оборудование, основная и дополнительная заработная плата исполнителей проекта, отчисления во внебюджетные фонды и накладные расходы. При этом, бюджет затрат научных исследований составляет 223305,839 рублей, из которых затраты на материалы – 34065,705 рублей, основная и дополнительная заработные платы для исполнителей проекта 110636,04 рублей. На отчисления во внебюджетные фонды было потрачено 29981,85 рублей, а на накладные расходы – 48622,224 рублей.

6. Социальная ответственность

6.1 Введение

Разрабатываемая микроклиматическая камера будет использоваться в образовательных целях, как демонстрационное оборудование в лабораторном практикуме «Исследование параметров микроклимата». В зависимости от заданных условий, в камере будет изменяться температура и влажность воздуха, скорость воздушного потока.

Разрабатываемая установка будет использоваться в образовательных целях в высших образовательных учреждениях и в учреждениях средне-специального образования.

6.2 Производственная безопасность.

Опасные и вредные производственные факторы классифицируются на физические, химические, биологические и психофизиологические группы. Рассмотрим основные вредные факторы, которые могут воздействовать во время эксплуатации устройства.

Климатическая камера располагается в здании в учебной аудитории. В процессе работы с камерой не используются химические реактивы, следовательно, в данном случае химические вредные факторы отсутствуют. К физическим вредным факторам относятся: отклонение показателей микроклимата в аудитории, возможна недостаточная освещенность рабочей зоны, электромагнитное излучение. Так как в камера моделирует микроклимат от заданных условий, в камере могут быть отклонения показателей микроклимата. Все факторы приведены в таблице.

Таблица 6.1 – Опасные и вредные факторы при эксплуатации микроклиматической камеры

Источник фактора, наименование видов	Факторы (по ГОСТ 12.0.003-74)		Нормативные документы
	Вредные	Опасные	

работ			
Работа с микроклиматической камерой	1)отклонение показателей микроклимата; 2)недостаточная освещенность рабочей зоны; 3)электромагнитное излучение;	1)электро-безопасность	СанПиН 2.2.4.548-96; СП 52.13330.2011; ГОСТ 12.4.011-89 СанПиН 2.2.4.1191-03 ГОСТ Р 12.1.019-2009

Рассмотрим такой физический вредный фактор как отклонение показателей микроклимата, согласно СанПиН 2.2.4.3359-16 "Санитарно-эпидемиологические требования к физическим факторам на рабочих местах". Для категории тяжести работ 1а температура воздуха должна быть в холодный период года не более 22-24 °С., в теплый период года 20-25 °С.. Относительная влажность должна составлять 40-60%, скорость движения воздуха — 0,1 м/с. Для поддержания оптимальных значений микроклимата используется система водяное отопления и кондиционирования воздуха.

Отклонения от показателей микроклимата могут неблагоприятно воздействовать на самочувствие, функциональное состояние, работоспособность и здоровье человека. Для этого следует применять средства индивидуальной защиты – куртки, шапки, зимняя обувь, теплые перчатки.

Во время работы возможна недостаточная освещенность рабочей зоны. Согласно СП 52.13330.2011 «Естественное и искусственное освещение», наименьший эквивалентный размер объекта различения при работе с устройством свыше 1 мм и до 5 мм, зрительная работа малой точности, следовательно, данный вид работы относится к разделу Vв. При таком разряде зрительной работы освещенность не должна превышать 200 лк. Коэффициент естественной освещенности (КЕО) при верхнем или комбинированном освещений достигает 3%.

По периметру потолка камеры будет установлена RGB лента, которая будет играть роль основного освещения. Так же на управляющей панели будет

встроена световая плата, которая подсвечивает панель изнутри, что позволит без труда считывать показатели микроклимата и отличать кнопки.

Электромагнитное излучение в данном случае является не самым вредным производственным фактором, так как максимальное время выхода камеры на рабочий режим, после установки новых условий работы, составляет 10 минут, а в последующем камера лишь поддерживает нужные микроклиматические условия. Диапазон частот работы устройства от 20 до 1000Гц. Согласно СанПиН 2.2.4.1191-03, допустимые нормы облучения не должны превышать следующих значений: по электрической составляющей – 5 В/м; по магнитной – 0,3 А/м.

Камера будет питаться от 220В, которые в дальнейшем будут преобразованы в 12В и 5В. Вся электрика будет находиться в закрытом коробе в потолке камеры, провода будут изолированы и скрыты от работающего. Согласно ГОСТ Р 12.1.019-2009, условия электробезопасности соблюдены.

Защита от шума имеет большое значение. Шум, неблагоприятно воздействуя на человека, вызывает психические и физиологические нарушения, снижающие работоспособность и создающие предпосылки для различных заболеваний.

Нормированные параметры шума определены ГОСТ 12.1.003-2014 "Система стандартов безопасности труда. Шум. Общие требования безопасности» и санитарными нормами СН 2.2.4/2.1.8.562-96 «Шум на рабочих местах, помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки».

Допустимый уровень шума – это уровень, который не вызывает у человека значительного беспокойства и существенных изменений показателей функционального состояния систем и анализаторов, чувствительных к шуму.

Источником шума являются посетители, которые периодически приходят в лабораторию лаборатории по определению неионизирующих излучений. Фактический уровень шума в лаборатории не превышает допустимый уровень, равный 80 дБ.

6.3 Экологическая безопасность

В данном подразделе рассматривается характер воздействия проектируемого решения на окружающую среду. Твердые промышленные и бытовые отходы - это отходы металлов, дерева, пластмасс и других материалов, а также промышленный мусор, состоящий из различных органических и минеральных веществ (резина, бумага, ткань, песок, шлак и т.п.).

При эксплуатации камеры никаких отходов выделяться не будет.

В случае неисправности камеры, она будет направлена на утилизацию. Перед тем как утилизировать, нужно произвести списание, для подтверждения неисправности оборудования, произвести разборку у специалистов, определить, что пойдет на переработку и на аффинаж. Переработка таких материалов, как пластик, металл, осуществляется на специальном оборудовании, и превращает в сырье для изготовления новой техники.

6.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях (ЧС)

Согласно ГОСТ Р 22.0.02-94,чрезвычайная ситуация - обстановка на определенной территории, сложившаяся в результате аварии, опасного природного явления, катастрофы, стихийного или иного бедствия, которые могут повлечь или повлекли за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью людей или окружающей природной среде, значительные материальные потери и нарушение условий жизнедеятельности людей. Чрезвычайные ситуации могут быть техногенного, природного, биологического, социального или экологического характера.

Чрезвычайные ситуации техногенного характера, а именно пожары, являются наиболее частым явлением в настоящее время. Для микроклиматической камеры, так же учебной аудитории необходимо разработать превентивные меры по предупреждению возникновения пожаров, а также разработать порядок действия в результате возникновения ЧС и меры по ликвидации её последствий.

В соответствии с требованиями Технического регламента о требованиях пожарной безопасности [Федеральный закон от 22.07.2008 N 123-ФЗ (ред. от 03.07.2016) "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности"], лаборатория по степени пожаро-взрывоопасности относится к категории «Ф4.2».

Согласно ГОСТ 12.1.004-91 «ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования», в учебных аудиториях необходимо провести организационно-технические мероприятия, а именно:

- организация обучения рабочих правилам пожарной безопасности;
- изготовление и применение средств наглядной агитации по обеспечению пожарной безопасности;
- разработка и реализация норм и правил пожарной безопасности, инструкций о порядке обращения с пожароопасными веществами и материалами, о соблюдении противопожарного режима и действиях людей при возникновении пожара.

Для своевременного предупреждения рабочих о возникновении пожара необходимо установить на каждом этаже здания автоматическую пожарную сигнализацию. Соблюдение технологических режимов производства, содержание оборудования, особенно энергетических сетей, в исправном состоянии позволяет, в большинстве случаев, исключить причину возгорания.

При срабатывании сигнализации рабочим необходимо действовать быстро и без паники. Для тушения огня использовать все доступные способы (огнетушитель, песок, вода и т.д.), если невозможно ликвидировать возгорание в кратчайшее время, то необходимо вызвать пожарную охрану. При эвакуации горящие помещения и задымленные места необходимо проходить быстро, задержав дыхание, защитив нос и рот влажной плотной тканью, либо индивидуальными средствами защиты. В сильно задымленном помещении следует передвигаться ползком или пригнувшись – в прилегающем к полу пространстве чистый воздух сохраняется дольше.

6.5Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

6.5.1. Специальные правовые нормы трудового законодательства

Законодательством РФ регулируются отношения между организацией и работниками, касающиеся оплаты труда, трудового распорядка, социальных отношений, особенности регулирования труда женщин, детей, людей с ограниченными способностями и др.

Продолжительность рабочего дня не должна превышать 40 часов в неделю. Для работников до 16 лет – не более 24 часов в неделю, от 16 до 18 лет – не более 35 часов, как и для инвалидов I и II группы. Для работников, работающих на местах, отнесенных к вредным условиям труда 3 и 4 степени – не более 36 часов.

Возможно установление неполных рабочий день для беременной женщины; одного из родителей (опекуна, попечителя), имеющего ребенка в возрасте до четырнадцати лет (ребенка-инвалида в возрасте до восемнадцати лет) согласно Трудового кодекса Российской Федерации от 30.12.2001 N 197-ФЗ. Оплата труда при этом производится пропорционально отработанному времени. Ограничений продолжительности ежегодного основного оплачиваемого отпуска, исчисления трудового стажа и других трудовых прав при этом не имеется.

При работе в ночное время продолжительность рабочей смены на один час. К работе в ночные смены не допускаются беременные женщины; работники, не достигшие возраста 18 лет; женщины, имеющие детей в возрасте до трех лет, инвалиды, работники, имеющие детей-инвалидов, а также работники, осуществляющие уход за больными членами их семей в соответствии с медицинским заключением, матери и отцы – одиночки детей до пяти лет согласно Трудового кодекса Российской Федерации от 30.12.2001 N 197-ФЗ. Организация обязана предоставлять ежегодные отпуска продолжительностью 28 календарных дней. Для работников, занятых на

работах с опасными или вредными условиями, предусматривается дополнительный отпуск.

Работнику в течение рабочего дня должен предоставляться перерыв не более двух часов и не менее 30 минут, который в рабочее время не включается. Всем работникам предоставляются выходные дни, работа в выходные дни производится только с посменного согласия работника.

Организация выплачивает заработную плату работникам. Возможно удержание заработной платы, в случаях предусмотренных ТК РФ ст. 137. В случае задержки заработной платы более чем на 15 дней работник имеет право приостановить работу, письменно уведомив работодателя. Законодательством РФ запрещены дискриминация по любым признакам, а также принудительный труд.

6.5.2 Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны

Для работы с микроклиматической камерой, ее устанавливают на твердую ровную поверхность, желательно на пол, так как камера 2 метра в высоту. Установка проходит в учебную аудиторию.

Главными элементами рабочего места являются стол и стул. Основным рабочим положением является положение сидя. Высота рабочей поверхности стола для взрослых пользователей должна регулироваться в пределах 680 - 800 мм; при отсутствии такой возможности высота рабочей поверхности стола должна составлять 725 мм. Модульными размерами рабочей поверхности стола для ПК, на основании которых должны рассчитываться конструктивные размеры, следует считать: ширину 800, 1000, 1200 и 1400 мм, глубину 800 и 1000 мм при нерегулируемой его высоте, равной 725 мм.

Рабочий стол должен иметь пространство для ног высотой не менее 600 мм, шириной - не менее 500 мм, глубиной на уровне колен - не менее 450 мм и на уровне вытянутых ног - не менее 650 мм. Конструкция рабочего стула должна обеспечивать:

- ширину и глубину поверхности сиденья не менее 400 мм;
- поверхность сиденья с закругленным передним краем;
- регулировку высоты поверхности сиденья в пределах 400 - 550 мм и углам наклона вперед до 15 град, и назад до 5 град.;
- высоту опорной поверхности спинки 300 плюс-минус 20 мм, ширину - не менее 380 мм и радиус кривизны горизонтальной плоскости - 400 мм;
- угол наклона спинки в вертикальной плоскости в пределах плюс-минус 30 градусов;
- регулировку расстояния спинки от переднего края сиденья в пределах 260 – 400 мм;
- стационарные или съемные подлокотники длиной не менее 250 мм и шириной 50 – 70 мм;
- регулировку подлокотников по высоте над сиденьем в пределах 230 плюс-минус 30 мм и внутреннего расстояния между подлокотниками в пределах 350 – 500 мм.

Рабочее место пользователя ПК следует оборудовать подставкой для ног, имеющей ширину не менее 300 мм, глубину не менее 400 мм, регулировку по высоте в пределах до 150 мм и по углу наклона опорной поверхности подставки до 20°. Поверхность подставки должна быть рифленой и иметь по переднему краю бортик высотой 10 мм.

Клавиатуру следует располагать на поверхности стола на расстоянии 100 – 300 мм от края, обращенного к пользователю или на специальной, регулируемой по высоте рабочей поверхности, отделенной от основной столешницы.

Экран видеомонитора должен находиться от глаз пользователя на расстоянии 600 - 700 мм, но не ближе 500 мм. Существенное значение для производительной и качественной работы на компьютере имеют размеры знаков, плотность их размещения, контраст и соотношение яркостей символов

и фона экрана. Если расстояние от глаз оператора до экрана дисплея составляет 60-80 см, то высота знака должна быть не менее 3мм, оптимальное соотношение ширины и высоты знака составляет 3:4, а расстояние между знаками – 15…20% их высоты. Соотношение яркости фона экрана и символов - от 1:2 до 1:15, согласно ГОСТ 50948-96 «Средства отображения информации индивидуального пользования. Общие эргономические требования и требования безопасности».

Местное освещение не должно создавать блики на поверхности экрана дисплея. Недопустим яркий нерассеянный верхний свет (с потолка). Сдерживать поток избыточного света от окон следует с помощью жалюзи или тканевых штор.

При длительной работе за компьютером и нахождения в помещении следует проветривать помещения и делать технический перерыв. В трудовом законодательстве такой технологический перерыв не предусмотрен. Но в Типовой инструкции по охране труда при работе с компьютерами указано, что такой перерыв предусмотрен, если работа с компьютером занимает более 50% рабочего времени. В зависимости от загруженности и сложности работы положено от 10-15 минут через каждые час-два в зависимости от рабочей группы. Проветривание помещения также производиться в технический перерыв, когда в помещении отсутствует персонал.

6.3 Вывод по разделу «Социальная ответственность»

В результате выпускной квалификационной работы была разработана микроклиматическая камера. Данная климатическая камера будет моделировать микроклимат различных производств путем изменения в ней температуры, влажности и скорости воздушного потока.

Были выявлены вредные и опасные производственные факторы, также были определены способы защиты от этих факторов. Вредные факторы: отклонение показателей микроклимата; недостаточная освещенность рабочей зоны; электромагнитное излучение. Опасный фактор: электробезопасность.

Была рассмотрена экологическая безопасность. Так как при эксплуатации микроклиматической камеры не будут образовываться отходы, а так же не будет никаких выделений в атмосферу и гидросферу, никакой экологической опасности камера не несет. В случае неисправности камеры, она будет направлена на утилизацию.

Была рассмотрена безопасность в чрезвычайных ситуациях – пожар, были рассмотрены превентивные меры по предупреждению возникновения пожаров.

Так же были рассмотрены правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.

Заключение

В процессе исследования были достигнуты следующие задачи:

- Проведен анализ современного состояния лабораторных практикумов по дисциплине БЖД в РФ
- На основе проведенного анализа определены основные требования к лабораторным стендам и оборудованию для наиболее часто встречающихся лабораторных работ
- Разработан аудиометр, климатическая камера и устройство для наблюдения стробоскопического эффекта для лабораторного практикума безопасности жизнедеятельности.
- Модифицировано существующее методическое пособия и внесены в него изменений с учетом замены существующих лабораторных стендов на самостоятельно разработанные

Список публикаций студента

1. Крайнюков, А. А.. Разработка тонального звукового аудиометра для использования в лабораторном практикуме по БЖД [Электронный ресурс] / А. А. Крайнюков; науч. рук. А. Г. Кагиров // Неразрушающий контроль сборник трудов VI Всероссийской научно-практической конференции "Неразрушающий контроль: электронное приборостроение, технологии, безопасность", Томск, 23-27 мая 2016 г.: в 3 т.: / Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ) . — Т. 3 . — [С. 142-146] . — Заглавие с экрана. — [Библиогр.: с. 146 (3 назв.)]. — Свободный доступ из сети Интернет.
2. Крайнюков, А. А.. Определение концентрации солей в бинарных системах методом измерения температурного коэффициента проводимости [Электронный ресурс] / А. А. Крайнюков, А. Г. Кагиров; науч. рук. А. Г. Кагиров // Неразрушающий контроль: электронное приборостроение, технологии, безопасность сборник трудов V Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных, Томск, 25-29 мая 2015 г.: в 2 т.: / Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ) . — Т. 2 . — [С. 243-246] . — Заглавие с титульного экрана. — [Библиогр.: с. 245-246 (5 назв.)]. — Свободный доступ из сети Интернет. — Adobe Reader..
3. Крайнюков, А. А.. Разработка средств автоматического контроля для кондуктометрических методов анализа [Электронный ресурс] / А. А. Крайнюков, А. Г. Кагиров; науч. рук. А. Г. Кагиров // Неразрушающий контроль: электронное приборостроение, технологии, безопасность сборник трудов IV Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных, Томск, 26-30 мая 2014 г.: в 2 т.: / Национальный исследовательский Томский политехнический

университет (ТПУ) . — 2014 . — Т. 2 . — [С. 165-168] . — Заглавие с титульного листа. — [Библиогр.: с. 167-168 (6 назв.)]. — Свободный доступ из сети Интернет. — Adobe Reader..

Список использованных источников

1. Абаскалова Н. П. Методика обучения основам безопасности жизнедеятельности в школе: учебное пособие / Н. П. Абаскалова, Л. А. Акимова, С. В.Петров. – М.: Изд-во АРТА, 2011. – 303 с.
2. Айзман Р. И. Теоретические основы безопасности жизнедеятельности: учебное пособие / Р. И. Айзман, С. В. Петров, В. М. Ширшова. – М.: АРТА, 2011. – 208 с.
3. Айзман Р. И. Основы безопасности жизнедеятельности: учебное пособие / Р. И. Айзман, Н. С. Шуленина, В. М. Ширшова. – М.: АРТА, 2011. – 368 с.
4. Гражданская защита: энциклопедический словарь / Под редакцией С. К. Шойгу. – Московская типография № 2, 2009. – 568 с.
5. Казначеев В. П. Проблема геополитики и выживания нации России в XXI веке // Безопасность жизнедеятельности и образования. – 1992. – С. 6–16.
6. Николаева Н. И. Культура безопасности жизнедеятельности как основа безопасности России / Материалы XIII Международной научно-практической конференции по проблемам защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций. – 2008. – С. 48–57.
7. Декларация «Повестка дня на XXI век» / Рио-де-Жанейро, 1992. – Новосибирск: СО РАН, 1992. – С. 5–23.
8. Склянова Н. А., Безопасность образовательного пространства: монография / Н. А. Склянова, И. В. Плющ. – Новосибирск: СО РАМН, 2001. – 176 с.
9. Шелегин Н.Н. Особенности реализации предмета ОБЖ в условиях внедрения нового Федерального образовательного стандарта Основного общего образования: устное сообщение // Всероссийская научно-практическая конференция «Содержание образования в аспектах реализации образовательной инициативы «Наша новая школа», Новосибирск, 21–22 марта 2012. – Новосибирск: НИПКиПРО.

10. Ярочкин В. И. Секьюратология – наука обезопасности жизнедеятельности / В. И. Ярочкин. – М.: Изд-во «Ось–89», 2000. – 400 с.
11. Анисимов М. В. Поддержание нормативного температурного режима в помещении за счет оптимизации тепловых потерь: методические указания / М.В. Анисимов. – Томск.: Изд-во Том. гос. архит.-строит. ун-та, 2010. – 20 с.
12. Лабораторный практикум по дисциплине «Безопасность жизнедеятельности» для студентов всех специальностей: учебное пособие / Ю. А. Амелькович, Ю. В. Анищенко, А. Н. Вторушина, М. В. Гуляев, М. Э. Гусельников, А. Г. Дашковский, Т. А. Задорожная, В. Н. Извеков, А. Г. Кагиров, К. М. Костырев, В. Ф. Панин, А. М. Плахов, С. В. Романенко. – Томск: Изд-во ТПУ, 2010. – 236 с.
13. Безопасность жизнедеятельности: учебник под ред. Э. А. Арустамова. – Изд-во «Дашков и К», 2006. – 476 с.
14. Гриценко В. С. «Безопасность жизнедеятельности»: учебное пособие / В. С. Гриценко. – 2005г. – 244 с.
15. Девисилов В. А. Освещение и здоровье человека // Безопасность жизнедеятельности – №7. – 2003. – С. 12–13.
16. Безопасность технологических процессов. Справочник / С. В. Белов, В. С. Бринза, Б. С. Векшин и др. – М.: Машиностроение, 1985. – 448 с.
17. Охрана труда в вычислительных центрах / Ю. Г. Сибаров и др. – М.: Машиностроение, 1990. – 192 с.: ил.
18. Айзенберг Ю. Б. Справочная книга по светотехнике / Под ред. Ю. Б. Айзенберга. – М.: Энергоатомиздат, 1995. – 528 с.
19. Русак О. Н. Безопасность жизнедеятельности / Под ред. О. Н. Русака. – С.-Пб.: ЛТА, 1996. – 140 с.
20. Белов С. В. Безопасность жизнедеятельности – наука о выживании в техносфере. Материалы НМС по дисциплине «Безопасность жизнедеятельности» / С. В. Белов. – М.: МГТУ, 1996.

21. Всероссийский мониторинг социально-трудовой сферы 1995 г. Статистический сборник. – Минтруд РФ, М.: 1996.
22. Сидоренко Г. И. Гигиена окружающей среды / Под ред. Г. И. Сидоренко. – М.: Медицина, 1985. – 304 с.
23. Ковшило В. Е. Гигиена труда при воздействии электромагнитных полей / Под ред. В. Е. Ковшило. – М.: Медицина, 1983.
24. Золотницкий Н. Д.Охрана труда в строительстве / Н. Д. Золотницкий, В. А. Пчелиниев. – М.: Высшая школа, 1978. – 472 с.
25. Кукин П. П. Основы радиационной безопасности в жизнедеятельности человека / П. П. Кукин, В. Л. Лапин, В. М. Попов, Л. Э. Марчевский, Н. И. Сердюк. – Курск, КГТУ, 1995. – 143 с.
26. Лапин В. Л. Безопасное взаимодействие человека с техническими системами / В. Л. Лапин, В. М. Попов, Ф. Н. Рыжков, В. И. Томаков. – Курск, КГТУ, 1995. – 238 с.
27. Лапин В.Л. Охрана труда в литейном производстве / В. Л. Лапин, Н. И. Сердюк. – М.: Машиностроение, 1989. – 218 с.
28. Лапин В.Л. Управление охраной труда на предприятии / В. Л. Лапин, Н. И. Сердюк. – М.: МИГЖ МАТИ, 1986.
29. Левочкин Н. Н. Инженерные расчеты по охране труда / Н. И. Левочкин. – Изд-во Красноярского ун-та, 1986.
30. Юдин Б. Я. Охрана труда в машиностроении / Под ред. Б. Я. Юдина, С. В. Белова. – М.: Машиностроение, 1983. – 432 с.
31. Охрана труда. Информационно-аналитический бюллетень. – Вып. 5. – М.: Минтруд РФ, 1996.
32. Путин В. А. Охрана труда, часть 1. / В. А. Путин, А. И. Сидоров, А. В. Хашковский. – Челябинск, ЧТУ, 1983.
33. Рахманов Б.Н., Безопасность при эксплуатации лазерных установок / Б. Н. Рахманов, Е. Д. Чистов. – М.: Машиностроение, 1981. – 113 с.

34. Саборно Р. В. Электробезопасность на производстве. Методические указания. / Р. В. Саборно, В. Ф. Селедцов, В. И. Печковский. – Киев: Вища Школао, 1978.
35. Русак О. Н. Справочная книга по охране труда / Под ред. О. Н. Русака, А. А. Шайдорова. – Кишинев, Изд-во «Картя Молдовеняскэ», 1978.
36. Белов С. В. Средства защиты в машиностроении. Расчет и проектирование. Справочник / Под ред. С. В. Белова, А. Ф. Козьяков, О. Ф. Партолин и др. – М.: Машиностроение, 1989.
37. Титова Г.Н. Токсичность химических веществ / Г. Н. Титова. – Л.: ЛТИ, 1983. – 52 с.
38. Толоконцев Н. А. Основы общей промышленной токсикологии / Н. А. Толконцева. – М.: Медицина, 1978.
39. Юртов Е. В. Химическая токсикология / Е. В. Юртов, Ю. Л. Лейкин. – М.: МХТИ, 1989. – 40 с.
40. Гаврикова А. В. Финансовый менеджмент, ресурсосбережение и ресурсоэффективность / А.В. Гаврикова [и др.]. – Томск, Изд-во: Томский политехнический университет, 2014. – 73 с.
41. Кузьмин А. М. Методы поиска новых решений и идей. Методы менеджмента качества / А. М. Кузьмин. – №1. – 2003. – С. 22–27.
42. Карпунина М. Г. Основы функционально-стоимостного анализа: учебное пособие / Под ред. М. Г. Карпунина. – М.: Энергия, 1980. – 175 с.
43. Мазур И. И. Управление проектами: учебное пособие / И. И. Мазур [и др.]. – Москва: Омега-Л, 2004. – 664 с.
44. Томский политехнический университет [Электронный ресурс]. – Режим доступа http://portal.tpu.ru/departments/otdel/peo/documents, свободный. – Загл. с экрана (дата обращения: 12.04.2017 г.).
45. Налоговый кодекс РФ: федер. закон [Электронный ресурс]. Федер. закон Рос. Федерации от 05.08.2000 № 117-ФЗ. – Электрон. текстовые дан. – Доступ из информ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

46. Об обязательном социальном страховании от несчастных случаях на производстве и профессиональных заболеваний [Электронный ресурс] : Федер. закон Рос. Федерации от 02.07.1998 № 125-ФЗ. – Электрон. текстовые дан. – Доступ из информ.-справоч. системы «КонсультантПлюс».

Приложение А

Раздел 1. Literature review

Студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1ЕМ51	Крайнюков Александр Алексеевич		

Консультант кафедры ЭБЖ

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Кагиров Артур Геннадьевич	к.т.н.		

Консультант – лингвист кафедры ИЯ ФТИ:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Данейкина Наталья Викторовна			

1. Literature review

The state of conditions and labor protection depends on the development of the economy and social infrastructure, on the implementation of state law, on the culture of work and relations between members of society. The problems of preserving the health of workers, reducing the level of industrial injuries and occupational morbidity are associated with solutions to socio-economic problems.

After the signing of the European Social Charter by the Russian Federation in 2001, the fact that the priority direction of the domestic state policy is the provision of a decent standard of living for Russian citizens and, above all, the improvement of the quality of working life. However, in recent years, the Russian Federation continues tendency to exacerbate problems in the field of labor protection, industrial safety and emergency stability of hazardous production facilities.

The International Labor Organization states that working conditions must be dignified and safe. Safe work contributes to improving the quality and productivity of labor, and investment in labor protection is returned as economic growth in production. Damage to health by harmful and dangerous production factors, costs the state up to 4-5% of the total gross domestic product.

It should be noted that the solution of this problem lies in the mainstream of global trends associated with the post-industrial stage of development, when the approaches to the policy of industrial safety and labor protection have changed.

The formation of a market economy in Russia requires the creation of an adequate model for managing occupational safety and industrial safety of hazardous production facilities. In this connection, in recent years, in most of the constituent entities of the Russian Federation, there has arisen the need to create a system of state management of industrial safety and labor protection based on the regulation of actions of economic entities in the field of industrial safety and labor protection, since life and health of people can not be made dependent on competence Or the desire of the employer to solve these problems.

In recent years, the role of the state in the field of the legal regulation of labor protection has increased in Russia. The following were adopted: the Labor Code of the Russian Federation, containing the section "Labor Protection"; Federal laws "On industrial safety of hazardous production facilities"; "On compulsory social insurance against accidents at work and occupational diseases"; Laws of subjects of the Russian Federation on labor protection.

However, despite the presence of a huge number of legislative and regulatory documents regulating activities on labor protection and industrial safety, only effective actions by managers at different levels will ensure compliance with the requirements reflected in regulatory documents. Moreover, success in the management of OSH and industrial safety in the organization can be achieved only if there is a clear corporate interest of both employers and staff. This interest should not be in words, but in deed through the development of the so-called "safety culture".

Compliance with the requirements for the protection of personnel and industrial safety of hazardous production facilities by both employers and employees, guarantees organizations a real opportunity to preserve the life and health of workers in the work process.

In the discipline "Safety of life", the subjects of safe human interaction with the environment, labor protection and protection from negative factors of emergencies are connected.

Occupational safety at work is a set of many rules and norms created to ensure the protection of life and the preservation of human health. When hiring a future employee must be instructed on safety. Heads of enterprises and their units exercise clear control over timely briefings. Be sure to keep a journal, where all the employees who have been instructed put their signatures.

Safe microclimate in the production provides the optimum temperature, humidity and speed of air movement. Some enterprises also control atmospheric pressure, noise level, lighting, ventilation, vibration, and air pollution. According to the safety rules, each employee must have overalls, a hat, gloves, and other personal protective equipment.

Strict compliance with safety standards ensures that the employee is protected from the dangers and risks that may arise at work. Safety in the workplace was created to ensure the right environment in the workplace, and not to harm the activities and health of a person.

1. St. Petersburg Polytechnic University of Peter the Great.
2. National Research Moscow State University of Civil Engineering.
3. Belgorod State Technological University.
4. Moscow State Technical University of Civil Aviation.
5. Moscow State Technical University named after NE Bauman.
6. National Research University "Moscow Institute of Electronic Technology".
7. Voronezh State University.
8. Omsk State Technical University.
9. National Research Tomsk Polytechnic University.

List of most popular works:

1. Efficiency and quality of artificial lighting
2. Microclimate of industrial premises
3. Noise
4. Investigation of the dustiness of the air
5. Investigation of vibration isolation
6. Investigation of the effectiveness of protective earthing and zeroing
7. Investigation of natural lighting in industrial premises

List of unpopular laboratory works

1. Protection against thermal radiation
2. Investigation of the danger of electric shock in three-phase electrical networks.
3. Investigation of the electrical resistance of the human body.
4. Study of the effectiveness of protective measures in electrical installations
5. Protection from irradiation with an electromagnetic field above a high frequency

6. Measurement of the level of the electromagnetic field produced by the microwave oven

7. Laser radiation and protection from it

8. Ionizing radiation

9. Research of dangerous factors of a static electricity

10. Determination of flash point of flammable liquids

11. Determination of the rate of evaporation of flammable liquids from small surfaces

12. Research of the efficiency of the ventilation system

13. Investigation of soundproof characteristics of building materials

14. Characteristics of fire hazard production

15. Means and methods of extinguishing fires

16. Investigation of means of protection against infrared radiation

17. Study of occupational accidents

18. Examination of the gassing of the air

The equipment currently used to perform work on life safety is outdated both morally and technically. Basically, all work is concentrated in the field of labor protection, although the subject itself has long gone beyond this framework. Modern man should have an integrated knowledge and skills covering the theory and practice of protecting people, society and the state, the world community and social factors.

One of the main problems of teaching life safety is the lack of active and interactive forms of training in conducting classes. This leads to a number of other more acute problems: the level of education in this discipline often does not meet the requirements; There is a lack of due awareness in training; There is no interest in studying this discipline and, in the aftermath, experience is acquired only in the real situation and often threatens the life and health of a person.

Efficiency and quality of artificial lighting

The aim of the work is to study the quantitative and qualitative characteristics of lighting. Acquaintance with various light sources and devices for measuring quantitative characteristics of lighting.

The laboratory installation consists of a model of a production room equipped with various sources of artificial lighting, and a luxmeter-pulseometer for measuring the values of the illumination and the coefficient of its pulsations. The mock-up and luxmeter-pulseometer are installed on the laboratory table.

Appearance of the layout is shown in the figure 1

Figure 1– Exterior of the laboratory bench for the study of lighting

The model has a frame made of aluminum, floor, ceiling, side walls, rear and front walls. The rear and side walls are removable and can be installed either of the two sides inside the layout of the room, fixing in the apertures of the frame with the help of magnetic latches. One side of the walls is painted in light colors, the other in dark tones, while the bottom colored half of the wall is darker than the upper one. The front wall is rigidly mounted in the frame and is made of tinted transparent glass. In the front lower part of the frame there is a window for mounting the measuring head of the luxometer-pulseometer inside the frame. At the floor level, a fan is placed

to observe the stroboscopic effect and cool the lamps during operation. On the ceiling there are cartridges in which two incandescent lamps, three fluorescent lamps, a halogen lamp and a fluorescent lamp with a high-frequency converter are installed. The vertical projection of the lamps is marked on the floor by numbers corresponding to the number of lamps on the front panel of the layout.

The heart rate meter contains a housing with a dial indicator on the front panel, a measurement mode switch, a measuring range switch and a mains voltage switch with a built-in indicator.

Figure 2– Lux meter appearance

The order of performance of the work consists of the following items:

1. Normalization of illumination.
2. Normalization of the ripple coefficient.
3. Stroboscopic effect.
4. Evaluation of the energy efficiency of light sources.
5. Estimation of the utilization factor of the lighting system

The microclimate of industrial premises

The aim of the work is to determine the microclimate parameters in the workplace and to evaluate them according to normative documents.

The laboratory installation consists of the following equipment:

1. Air conditioning;
2. Electric stove;
3. Fan (fan heater).

A meteorometer is used to measure microclimatic factors (temperature, humidity, and intensity of thermal mobility of air).

Figure 3– Meteorometer appearance

The work has the following order:

1. Microclimate in natural conditions.
2. Microclimate when exposed to a heat source.
3. Microclimate with aerial strangulation.

After each stage the readings are compared with the normative ones and the conclusion is drawn.

Investigation of noise in production rooms

The purpose of the work is to measure noise parameters, to evaluate the effectiveness of measures to reduce it.

The stand has the form of a layout of industrial premises, one of which mimics the production site, and the second - the design office.

Figure 4– Laboratory bench for industrial noise research

The noise source is located at the bottom of the left chamber, where the layout of the plant equipment is located. In the right chamber there is a layout of the design office, a microphone is mounted on the stand.

Cameras are equipped with lighting lamps and can be covered with sound absorbing box. Toggle switches for switching on the lamps are on the front wall of the stand.

The front wall of the stand has two viewing windows. Inside on the front and back walls there are guides, by means of which a detachable soundproof partition is installed, which ensures isolation of the right and left cameras from each other.

Figure 4– Laboratory bench for industrial noise research (view from above)

The loudspeaker grill can be covered with a soundproof casing during the laboratory work.

To create noise, a low-frequency signal generator is used

Figure 4– Low-frequency signal generator

On the front panel of the generator there are buttons for selecting the frequency range, a knob for smooth frequency control, a knob for smoothly adjusting the input voltage, a four-digit frequency indicator, and jacks for connecting the load.

Progress:

A low-frequency signal generator is connected to the stand. On the generator, a sound signal with a frequency of 63 Hz with an amplitude of 0 - 0.5 is set, and with the setting of other values of the frequency, the amplitude of the signal must be constant.

Further, the sound pressure level is measured with a noise meter. Then the measurement is repeated at a signal frequency of 0.125, 0.25, 0.5, 1, 2, 4 and 8 kHz. The measured values are compared with the normative ones, a conclusion is made about the permissibility of the sound pressure level in the layout of the design bureau.

Similarly to the above described procedure, the sound pressure levels are measured using soundproofing partitions made of different materials. Further, the measured values are compared with the normative ones, it is concluded that the sound pressure level in the layout of the design bureau is acceptable.

Then, the efficiency of the sound-insulating partitions is calculated.

Market analysis

On the market of laboratory equipment there is a large number of manufacturers of laboratory stands "Life Safety".

1. Uchteh-Profi is a recognized leader in the CIS market for the development, serial and small-scale production of innovative educational products for universities, technical schools, colleges and training centers of enterprises.

Typical set of educational equipment "Efficiency and quality of light sources"

Figure 5 – Typical set of educational equipment "Efficiency and quality of light sources"

Cost of 188 240 Rubles.

The bench allows to investigate the efficiency (light output) and quality (pulsation coefficient) of various artificial light sources.

Technical capabilities:

- ✓ research of vacuum incandescent lamps;
- ✓ examination of halogen incandescent lamps;
- ✓ research of fluorescent lamps with electromagnetic ballast;
- ✓ research of fluorescent lamps with electronic ballast;
- ✓ research of LED lamps powered by constant voltage;
- ✓ study of LED lamps powered by pulsating voltage;
- ✓ the possibility of including one or a system of lamps of the same type;
- ✓ measuring device luxmeter-pulseometer.

Specifications:

- ✓ performance of the desktop;
- ✓ the panel of the stand is covered with anodized aluminum, the color pattern on the panel is resistant to abrasion;
- ✓ Overall dimensions 835 × 720 × 520 mm;
- ✓ power supply - 220 V 50 Hz;
- ✓ power consumption is not more than 200 W;
- ✓ weight - no more than 40 kg.

Laboratory stand "Investigation of methods of protection against industrial noise"

Figure 6 – Laboratory stand "Investigation of methods of protection against industrial noise"

Cost: 381 180 rubles.

The stand is designed to study collective and individual methods of protection against production noise. The stand makes it possible to experimentally investigate the sound-insulating and sound-absorbing properties of various materials and individual means of protection against noise.

Contents of delivery:

- Laboratory stand assembly, which includes:
  - ✓ test chamber - model of the production room with isolation from external acoustic noises;
  - ✓ an acoustic radiator (noise emitter) located inside the measuring chamber with a maximum sound pressure of 95 dB;
  - ✓ a power amplifier for amplifying the signal with a maximum output power of 15 watts on a 4 ohm load;
- The source of sound signals, the collection and processing of measurement results;
- At least 2 sets of test chamber claddings with different sound-absorbing properties;
- Replaceable sound-proof partition - 2pcs;
- Anti-noise earpiece, mounted on the microphone - 2pcs (with different soundproofing properties);
- Box for the storage of removable covers and partitions;
- Professional sound level meter, spectrum analyzer in the audio range (complete with a microphone measuring with a microphone preamplifier) of the 1st class of accuracy with a color high-resolution LED display;
- Recording of color noises and real production noises.
- Instruction manual for the stand and methodical recommendations for conducting laboratory works.

The company "Center for Innovative Technologies OrelGTU" was organized in 2006 with the support of the Foundation for Assistance to Small Innovative Enterprises in the scientific and technical sphere. Starting in 2015, the

main legal entity of the company is LLC Trimbirt, and the trademark is Measlab. We are engaged in the development, production and supply of automated laboratory facilities in various disciplines. The main advantages of manufactured laboratory equipment is full integration with information and measurement systems, which allows students to demonstrate the course of basic physical processes hidden from direct observation.

Laboratory installation for the study of illumination

Figure 7 – Laboratory installation for the study of illumination

Laboratory station complete set:

- Laboratory table with metal extension – 1 pc.
- Remote control and automation – 1 set
- Experimental camera – 1 pc.
- Light sensor – 7 pcs.
- Incandescent lamp – 1 pc.
- Luminescent lamp – 1 pc
- Lamp with LED – 1 pcs
- Set of screens – 1 set
- Set of partitions – 1 set
- Multi-channel board for automatic data acquisition and program control of experiment, connected to a computer – 1 pc.

- Methodical descriptions for conducting laboratory works and software – 1 set

Laboratory installation for studying the effect of noise

Figure 8 – *Laboratory installation for studying the effect of noise*

Laboratory station complete set:

- Laboratory table with metal extension – 1 pc
- Remote control and automation – 1 set
- Wind Tunnel – 1 set
- Oscillation generator – 1 pcs.
- Noise meter – 1 set
- Multi-channel board for automatic data acquisition and program control of experiment, connected to a computer – 1 pc.
- Methodical descriptions for conducting laboratory works and software

The market research of manufacturers of educational and laboratory equipment for carrying out laboratory work on Belarusian Railways showed that all existing stands are similar in configuration, despite the large number of manufacturers. The methodology of laboratory work has not changed for the past 50 years, and to this day, implements the principles of familiarizing students with the production factors developed in the middle of the last century. Modern teaching and

laboratory stands differ from their predecessors only in the element base, the use of microprocessor devices, and modern materials.