

**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт неразрушающего контроля
Направление подготовки 20.04.01 «Техносферная безопасность»
Кафедра экологии и безопасности жизнедеятельности

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

Тема работы
Разработка учебно-лабораторной установки «Исследование методов защиты от производственного шума»

УДК 371.69:621.84

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1EM41	Абраменко Никита Сергеевич		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Заведующий кафедрой	Романенко С.В.	д. х. н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Петухов О.Н.	к.э.н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Романцов И.И.	к.т.н.		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ЭБЖ ИНК ТПУ	Романенко С. В.	д. х. н.		

Томск – 2016 г.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ООП

Код	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
Профессиональные компетенции	
P1	Применять глубокие естественнонаучные, математические и инженерные знания для оптимизации методов и способов обеспечения безопасности человека от воздействия различных негативных факторов в техносфере
P2	Осваивать современные методы моделирования состояния окружающей среды, прогнозирования изменения ее состояния под влиянием техногенных факторов
P3	Идентифицировать процессы и разрабатывать их рабочие модели, интерпретировать математические модели в нематематическое содержание, определять допущения и границы применимости модели, математически описывать экспериментальные данные и определять их физическую сущность, делать качественные выводы из количественных данных, осуществлять машинное моделирование изучаемых процессов
P4	Прогнозировать, определять зоны повышенного техногенного риска и зоны повышенного загрязнения и создавать модели новых систем защиты человека и среды обитания
P5	Анализировать, оптимизировать и применять современные информационные технологии при решении научных задач
P6	Моделировать, упрощать, адекватно представлять, сравнивать, использовать известные решения в новом приложении, качественно оценивать количественные результаты
P7	Проводить инновационные инженерные исследования опасных природных и техногенных процессов и систем защиты от них, включая критический анализ данных из мировых информационных ресурсов, формулировку выводов в условиях неоднозначности с применением глубоких знаний и оригинальных методов в области современных информационных технологий, современной измерительной техники и методов измерения.
Универсальные компетенции	
P9	С применением глубоких знаний осуществлять технико-экономические расчеты мероприятий по повышению безопасности
P10	К анализу и синтезу, критическому мышлению, обобщению, принятию и аргументированному отстаиванию решений с использованием глубоких фундаментальных и специальных знаний, аналитических методов и сложных моделей в условиях неопределенности
P11	Применить глубокие знания в области проектного менеджмента для ведения инновационной инженерной деятельности с учетом юридических аспектов в области техносферной безопасности.
P13	Эффективно работать индивидуально, а также в качестве руководителя группы с ответственностью за работу коллектива при решении инновационных инженерных задач в области техносферной безопасности, демонстрировать при этом готовность следовать профессиональной этике и нормам
P14	Демонстрировать глубокое знание правовых, социальных, экологических и культурных аспектов инновационной инженерной деятельности, компетентность в вопросах охраны здоровья и безопасности жизнедеятельности.
P15	Понимать необходимость и уметь самостоятельно учиться и повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности.

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

Институт неразрушающего контроля
Направление подготовки 20.04.01 «Техносферная безопасность»
Кафедра экологии и безопасности жизнедеятельности

УТВЕРЖДАЮ:
Зав. кафедрой ЭБЖ
С.В. Романенко

(Подпись) _____
(Дата)

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

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

Студенту:

Группа	ФИО
1ЕМ41	Абраменко Никита Сергеевич

Тема работы:

Разработка учебно-лабораторной установки "Исследование методов защиты от производственного шума"	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	15.04.2016 №2841/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:	29.05.16
--	----------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	<ol style="list-style-type: none">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	<ol style="list-style-type: none">1. Литературный обзор опасных и вредных производственных факторов, средства и методов защиты.2. Обзор рынка учебно-лабораторного оборудования по исследованию методов защиты от шума3. Объект и методы исследования.4. Разработка технического задания для создания установки.

	5. Результаты проведенной разработки. 6. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение. 7. Социальная ответственность.
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы	
Раздел	Консультант
Литературный обзор	Заведующий кафедрой ЭБЖ Романенко С.В.
Анализ рынка учебно-лабораторного оборудования	
Разработка технического задания	
«Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»	Доцент кафедры менеджмента Петухов О.Н.
«Социальная ответственность»	Старший преподаватель кафедры ЭБЖ Романцов И.И.
По иностранному языку	Доцент кафедры ИЯФТ Крицкая Н. В.
Название разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:	
Обзор литературы по исследуемой работе	

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	01.03.2016
--	------------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Заведующий кафедрой ЭБЖ	Романенко С.В.	д. х. н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1ЕМ41	Абраменко Никита Сергеевич		

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

Институт неразрушающего контроля
 Направление подготовки: 20.04.01 «Техносферная безопасность»
 Уровень образования: магистратура
 Кафедра экологии и безопасности жизнедеятельности
 Период выполнения (осенний/весенний семестр 2015/2016 учебного года)

Форма представления работы:

Магистерская диссертация

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

КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН
выполнения выпускной квалификационной работы

Срок сдачи студентом выполненной работы	
--	--

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
10.09.15	Выбор направления исследования и способов решения задач	5
16.10.15	Сбор и изучение научно-технической литературы	20
23.11.15	Разработка методики теоретических исследований	5
06.12.15	Разработка методики исследования	10
20.01.16	Проведение расчетов исследований	25
27.03.16	Анализ и обработка полученных результатов	5
04.04.16	Обобщение и оценка эффективности полученных результатов	10
01.05.16	Оформление пояснительной записки	20

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Заведующий кафедрой ЭБЖ	Романенко С.В.	д. х. н.		

СОГЛАСОВАНО:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ЭБЖ ИНК ТПУ	Романенко С.В.	д. х. н.		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСООБЪЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

Группа	ФИО
1ЕМ41	Абраменко Никита Сергеевич

Институт	ИНК	Кафедра	ФМПК
Уровень образования	Магистратура	Направление	20.04.01 «Техносферная безопасность»

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

1. Стоимость ресурсов НИОКР: материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Работа с информацией, представленной в российских и иностранных научных публикациях, аналитических материалах, статистических бюллетенях и изданиях, нормативно-правовых документах; анкетирование; опрос
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений	

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИОКР с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	Определение целевого рынка и проведение его сегментирования. Выполнение SWOT-анализа проекта
2. Планирование и формирование бюджета научных исследований	Составление календарного плана проекта. Определение бюджета НИОКР
3. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	Проведение оценки экономической эффективности разработки технологической схемы

Перечень графического материала

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

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	01.03.2016
--	------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Петухов О.Н.	к.э.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1ЕМ41	Абраменко Никита Сергеевич		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
1ЕМ41	Абраменко Никита Сергеевич

Институт	Кафедра	Направление	20.04.01
Уровень образования	Магистратура	«Техносферная безопасность»	

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
1. Характеристика объекта исследования - помещения лаборатории в аудитории №140	Лаборатория «БЖД» кафедры экологии и безопасности жизнедеятельности ИНК ТПУ
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности: – физико-химическая природа вредности, её связь с разрабатываемой темой; – действие фактора на организм человека.	Анализ мер безопасности при проведении учебного процесса: – Применению средств индивидуальной и коллективной защиты – Анализ шума и вибрации – Расчет искусственного освещения помещения лаборатории
2. Анализ выявленных и опасных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности: – механические опасности (источники, средства защиты); – электробезопасность; – пожаробезопасность.	– Анализ первичных и вторичных поражающих факторов пожара
3. Охрана окружающей среды: – анализ воздействия объекта на атмосферу; – анализ воздействия объекта на гидросферу; – анализ воздействия объекта на литосферу.	– Анализ влияния огнетушащих веществ на окружающую среду.
4. Защита в чрезвычайных ситуациях: – выбор наиболее типичной ЧС; – разработка превентивных мер по предупреждению ЧС; – разработка мер по повышению устойчивости объекта к данной ЧС.	– Анализ пожарной безопасности в помещении. – Анализ электробезопасности. – Анализ опасностей, приводящих к травматизму.
5. Организационные вопросы обеспечения безопасности: – организационные мероприятия перед проведением учебных занятий в лаборатории.	– Проведение инструктажей по пожарной и электробезопасности.
Перечень графического материала:	
При необходимости представить эскизные графические материалы к расчётному заданию (обязательно для специалистов и магистров)	Схема искусственного освещения помещения лаборатории, схема защитного заземления

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	01.03.2016
---	------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
старший преподаватель	Романцов И.И.	к.т.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1ЕМ41	Абраменко Никита Сергеевич		

Реферат

Выпускная квалификационная работа в форме магистерской диссертации выполнена на тему «Разработка учебно-лабораторной установки «Исследование методов защиты от производственного шума»» на 101 стр., содержит 26 рисунков, 17 табл., 61 источник, 5 приложений.

Ключевые слова: производственный шум, защита, безопасность, учебно-лабораторное оборудование, лабораторная установка.

Объектом исследования является учебно-лабораторное оборудование, предназначенное для проведения учебных экспериментов по исследованию шума, а также методов и средств по защите от его негативного воздействия.

Цель работы – создание учебно-лабораторной установки по исследованию шума, и средств защиты от него.

Задачи:

1. Анализ текущего состояния отечественного рынка учебно-лабораторного оборудования.
2. Сформулировать перечень требований, которым должна соответствовать разрабатываемая учебно-лабораторная установка.
3. Разработать техническое задание для создания установки.

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 и способов защиты от него. 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 и сокращения

В данной работе применены следующие обозначения и сокращения:

АСУ – автоматическая система управления;

АЦП – аналого-цифровой преобразователь;

БЖД – безопасность жизнедеятельности;

БМ – базовый модуль;

ВУЗ – высшее учебное заведение;

ГЗ – генератор звуковых сигналов и шума;

дБ – децибел;

КПД – коэффициент полезного действия;

ЛЛ – люминесцентная лампа;

ПДК – предельно-допустимая концентрация;

ПДУ – предельно-допустимый уровень;

САШ – система активного шумоподавления;

СВЧ – сверхвысокочастотное излучение;

СИЗ – средство индивидуальной защиты;

СОУТ – специальная оценка условий труда;

ССУЗ – средне-специальное учебное заведение;

УЛК – учебно-лабораторный комплекс;

УЛС – учебно-лабораторный стенд;

УМП – учебно-методическое пособие;

ЦАП – цифро-аналоговый преобразователь;

ЭМИ – электромагнитное излучение;

ЭМП – электромагнитное поле.

В данной работе применены следующие термины с соответствующими определениями:

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

вибрация: Механические колебания твёрдых тел.

заземление: Преднамеренное электрическое соединение какой-либо точки сети, электроустановки или оборудования с заземляющим устройством.

ионизирующее излучение: Потоки фотонов, элементарных частиц или осколков деления атомов, способные выбивать частицы из вещества.

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

производственный шум: Совокупность звуков различной интенсивности и частоты, беспорядочно изменяющихся во времени и вызывающих у работающих неприятные субъективные ощущения.

система активного шумоподавления: Способ устранения нежелательного шума с помощью наложения специально сгенерированного звука.

специальная оценка условий труда: Единый комплекс последовательно осуществляемых мероприятий по идентификации вредных и (или) опасных производственных факторов и оценке уровня их воздействия на работника.

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

средства коллективной защиты: Средства защиты, конструктивно и функционально связанные с производственным процессом, производственным оборудованием, помещением, зданием, сооружением, производственной площадкой.

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

счет использования современных технических средств, методов контроля и прогнозирования.

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.

Оглавление	
Введение.....	15
1 Обзор литературы.....	17
1.1 Вредные и опасные факторы, общая информация, классификация	17
1.2 Методы и средства защиты.....	21
1.2.1 Защита от воздействия производственного шума и вибрации.....	21
1.2.2 Воздействие на человека различных видов излучения.....	22
1.2.3 Защита от ультрафиолетового излучения.....	23
1.2.4 Защита от ионизирующих излучений (радиации)	23
1.2.5 Защита от химических и биологических негативных факторов	24
1.2.6 Защита водной среды.....	25
1.3 Средства обнаружения и измерения вредных и опасных факторов	25
1.4 Учебное оборудование по БЖД.....	26
1.4.1 Тренажер для отработки навыков по оказанию первой медицинской помощи «Элтэк-Центр».....	26
1.4.2 Исследование микроклимата производственных помещений.....	27
1.4.3 УЛС «Исследование качества производственного освещения»	28
1.4.4 УЛС «Безопасность жизнедеятельности. Виброзащита».....	29
1.4.5 УЛС «Безопасность жизнедеятельности. Звукоизоляция и звукопоглощение».....	30
1.4.6 «Электробезопасность в системах электроснабжения» бжд-06/2.....	31
1.4.7 Изучение энергетических полей рабочей зоны. Защита от СВЧ - излучений.....	31
1.4.8 Пожарная безопасность.....	32
Вывод по разделу	33
2 Объект и методы исследования	34
2.1 Анализ учебного стенда «Изучение свойств шумового воздействия и эффективности изолирующих перегородок».....	35
2.2 Анализ учебного стенда «Установка лабораторная «Защита от вибрации БЖ4м»»	36
2.3 Анализ стенда «Изучение эффективности и качества освещения».....	37
3 Разработка учебно-лабораторной установки «Исследование методов защиты от производственного шума».....	38
3.1 Аналитический обзор рынка учебно-лабораторного оборудования.....	38
3.1.1 Лабораторный стенд «Безопасность жизнедеятельности. Звукоизоляция и звукопоглощение»	38
3.1.2 Лабораторный стенд «Исследование способов защиты от производственного шума» БЖД – 16.....	40
3.1.3 Лабораторный стенд «Исследование средств звукоизоляции и звукопоглощения» БЖ-2	41
3.1.4 Лабораторный стенд «Акустическая эмиссия».....	42

3.1.5	Лабораторный стенд «Звукоизоляция и звукопоглощение – БЖ 2м».....	44
3.2.	Техническое задание для создания учебно-лабораторной установки «Исследование методов защиты от производственного шума».....	48
4	Результаты разработки.....	57
5	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	60
5.1	Резюме проекта.....	60
5.2	Оценка коммерческого потенциала и перспективности разрабатываемого проекта с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения.....	60
5.2.1	Потенциальные потребители результатов промышленной разработки	61
5.2.2	Анализ конкурентных технических решений	62
5.3	Организация и планирование работы по разработке УЛС	64
5.3.1	Структура работ в рамках проекта.....	65
5.3.2	Определение трудоемкости выполнения работ, разработка графика проведения проектной работы.....	65
5.4	Бюджет на разработку проекта	68
5.4.1	Расчет затрат на амортизацию оборудования	68
5.4.4	Затраты на заработную плату участником проекта.....	69
5.4.4.1	Расчет основной заработной платы	70
5.4.4.2	Затраты по дополнительной заработной плате.....	71
5.4.4.3	Отчисления во внебюджетные фонды.....	71
5.4.5	Формирование сметы затрат на разработку проекта.....	72
5.5	Определение экономической эффективности разрабатываемого проекта УЛС «Исследование методов защиты от производственного шума».....	72
6	Социальная ответственность.....	76
6.1	Производственная безопасность.....	76
6.1.1	Анализ вредных и опасных факторов, которые могут возникнуть на рабочем месте при проведении исследований.	76
6.1.1.1	Освещенность	79
6.1.1.2	Шум.....	82
6.1.1.3	Микроклимат	83
6.2	Экологическая безопасность.....	84
6.2.1	Анализ воздействия объекта на атмосферу	84
6.2.2	Анализ воздействия объекта на гидросферу.....	85
6.2.3	Анализ воздействия объекта на литосферу.....	85
6.3	Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	85
6.4	Обоснование мероприятий по защите от действия опасных и вредных факторов. ..	89
6.4	Организационные мероприятия для обеспечения безопасности.	91
	Заключение по разделу «Социальная ответственность».....	91
	Заключение.....	92

Список публикаций студента	93
Список использованных источников:	96
Приложение А.....	121
Приложение Б	121
Приложение В.....	123
Приложение Г	125
Приложение Д.....	126

Введение

Для обеспечения профессиональной компетентности выпускников вузов и средне-специальных образовательных учреждений применяют не только лекционные занятия, но и выполнение практических работ в учебных лабораториях, где созданы условия, позволяющие смоделировать определенные воздействия в производственной среде. Такие занятия позволяют будущему специалисту получить практические навыки, необходимые для своей будущей профессиональной деятельности.

Для получения необходимых компетенций обучающимися разрабатывают и внедряют учебно-лабораторные стенды (далее УЛС). Каждый УЛС имеет стандартную комплектацию и, как правило, состоит из:

- учебно-методического пособия;
- экспериментального стенда;
- контрольно-измерительной аппаратуры.

Данная работа является логическим продолжением разработки и создания одного из стендов, в рамках проекта кафедры Экологии и безопасности жизнедеятельности по разработке учебно-лабораторного комплекса «Безопасность жизнедеятельности» (УЛК БЖД).

Актуальность данной работы обуславливается требованиями федеральных государственных образовательных стандартов к результатам освоения образовательной программы по основам инженерно-производственной подготовки [1], таким как:

- Владение основными методами научного познания: наблюдение, описание, измерение, эксперимент.
- Умение обрабатывать, объяснять результаты проведенных опытов и делать выводы.
- Готовность и способность применять методы познания при решении практических задач.

- Владение методами самостоятельного планирования и проведения экспериментов с соблюдением правил безопасной работы с лабораторным оборудованием.

- Владение навыками описания, анализа и оценки достоверности полученного результата задач.

Применение учебно-лабораторного оборудования позволяет закрепить теоретические знания в области безопасности и получить практические навыки. Совершенствование учебно-лабораторных стендов и установок позволит проводить учебные занятия с большей эффективностью для образовательного процесса.

Применение такого оборудования возможно при подготовке как для специалистов в данной области, так и для выпускников инженерно-гуманитарных направлений.

1 Обзор литературы

В современном обществе, знания в области безопасности жизнедеятельности человек начинает получать ещё с самых ранних лет. В общеобразовательных учреждениях преподается предмет «основы безопасности жизнедеятельности», изучение которого дает базовые знания в области защиты своей жизни и здоровья в различных ситуациях [2]. Высшие и средне-специальные учебные заведения дают уже более углубленные знания в области безопасности человека в производственной среде, а также необходимую информацию о вредных и опасных производственных факторах [3].

1.1 Вредные и опасные факторы, общая информация, классификация

В соответствии с «Гигиеническими критериями оценки условий труда по показателям вредности и опасности факторов производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса РД 2.2.755-99», которые утверждены Госкомсанэпиднадзором России 23 апреля 1994 г [4]., определен перечень вредных и опасных факторов.

Вредный производственный фактор – фактор среды и трудового процесса, который может вызвать профессиональную патологию, временное или стойкое снижение работоспособности, повысить частоту соматических и инфекционных заболеваний, привести к нарушению здоровья потомства.

Опасный производственный фактор – фактор среды и трудового процесса, который может быть причиной острого заболевания или внезапного резкого ухудшения здоровья, смерти.

Основная классификация факторов трудового процесса делится на группы: физические, химические, биологические.

Источниками опасных и вредных факторов на производстве являются:

1. предметы труда;
2. средства труда (машины, инструмент, сооружения, здания, земля,

дороги и т.д.);

3. энергия (электроток, сжатый воздух, тепло, вода и т.д.);
4. продукты труда, технологии, операции или действия;
5. природно-климатические условия (солнечная активность, физические параметры атмосферы, грозы, наводнения и т.д.);
6. флора, фауна, организация труда, информация и люди.

Но выделение в отдельные группы опасные и вредные факторы не производят. Один и тот же фактор в зависимости от величины может быть опасным или вредным (например, шум, вибрация, токсичные примеси в воздухе).

К определяющим признакам опасных и вредных факторов относятся:

1. возможность непосредственного отрицательного воздействия на организм человека;
2. затруднение нормального функционирования органов человека;
3. возможность нарушения нормального состояния элементов производственного процесса, в результате которого могут возникать травмы, аварии, взрывы, пожары.

При наличие хотя бы одного из признаков будет считаться достаточным условием для отнесения факторов к разряду опасных или вредных.

Представленная классификация вредных и опасных факторов соответствует ГОСТ 12.0.003-80 «Опасные и вредные производственные факторы. Классификация» [5].

Некоторые факторы физической группы (их всего около 50) относятся:

1. движущиеся машины и механизмы, подвижные части производственного оборудования, передвигающиеся изделия, материалы; разрушающиеся конструкции, обрушивающиеся горные породы;
2. повышенная или пониженная температура поверхности оборудования, материалов;
3. повышенная или пониженная температура воздуха рабочей зоны;

4. повышенный уровень:
 - шума на рабочем месте;
 - вибрации;
 - инфразвуковых колебаний;
 - ультразвука;
5. повышенная или понижена влажность воздуха;
6. острые кромки, заусенцы, шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования;
7. невесомость.

Химическая группа включает около 100 тыс. веществ. Например:

- 1) **общетоксические**, действующие на центральную нервную систему, кровь и кроветворные органы – это сероводород H_2S , CO и др.;
- 2) **раздражающие**, действующие на слизистые оболочки глаз, носа, гортани и кожный покров – это пары кислот и щелочей, оксиды азота, аммиак, серный и сернистый ангидрид;
- 3) **сенсibiliзирующие**, вызывающие повышение чувствительности организма к воздействию каких-либо химических раздражителей, то есть лежит в основе ряда аллергических заболеваний;
- 4) **канцерогенные**, приводящие к развитию злокачественных опухолей.

Биологическая группа факторов включает около 200 биологических объектов.

Условия труда при наличии биологических факторов подразделяются на классы вредности следующим образом:

- 1 класс – оптимальные условия труда;
- 2 класс – допустимые условия труда;
- 3 класс – вредные условия труда с подклассами 3.1, 3.2, 3.3 и 3.4;
- 4 класс – опасные (экстремальные) условия труда.

Активная группа включает факторы, оказывающие воздействие на человека посредством заключенных в них энергетических ресурсов.

По виду энергии эти факторы подразделяются на подгруппы:

- 1) механические факторы;
- 2) термические факторы;
- 3) электрические факторы;
- 4) электромагнитные факторы;
- 5) химические факторы;
- 6) биологические факторы;
- 7) психологические факторы.

Пассивно-активная группа включает факторы, активизирующиеся за счет энергии, носителем которой является человек или оборудование. К ней относят:

- 1) острые (колющие и режущие) неподвижные элементы,
- 2) незначительное трение между соприкасающимися поверхностями (малый коэффициент трения),
- 3) неровности поверхности, по которым перемещаются машины и человек,
- 4) уклоны и подъемы.

Пассивная группа включает факторы, эффект от которых не проявляется открыто или могут протекать скрытно. Это опасные свойства, связанные с коррозией материалов или накипью, недостаточной прочностью конструкций, повышенными нагрузками на машину или механизм и т.п. Являются причинами разрушений, взрывов и других видов аварий.

Производственная травма - это травма, полученная работающим на производстве и вызванная несоблюдением требований безопасности труда [6]. К травмам относят ушибы, переломы, ранения, ожоги, поражения электрическим током и т.д. Следствием производственной травмы может быть временная или постоянная потеря трудоспособности (возможен смертельный исход).

Статистика производственных травм называют **производственным травматизмом**.

Профессиональное отравление - это нарушение здоровья, вызванное

ядовитыми веществами при их проникновении в организм человека в условиях производства. Профессиональные отравления могут быть острыми или хроническими.

Профессиональное заболевание - заболевание, вызванное действием вредных условий труда на работника [6].

1.2 Методы и средства защиты.

1.2.1 Защита от воздействия производственного шума и вибрации

Эксплуатация современного промышленного оборудования сопровождается значительным уровнем шума и вибрации, негативно влияющих на состояние здоровья работающих. Наиболее распространенными, с точки зрения создания безопасных условий труда, являются шум и вибрация, при определенных условиях могут выступать как опасные производственные факторы. Кроме шумового и вибрационного воздействия, вредное влияние на человека в процессе труда могут оказывать инфразвуковые и ультразвуковые колебания.

Для защиты от акустических колебаний (шума, инфра – и ультразвука) можно использовать следующие методы:

- снижение звуковой мощности источника звука;
- размещение рабочих мест с учетом направленности излучения звуковой энергии;
- удаление рабочих мест от источника звука;
- акустическая обработка помещений;
- звукоизоляция;
- применение глушителей;
- применение средств индивидуальной защиты.

Для защиты от низких инфразвуковых частот вышеописанные методы крайне неэффективны – требуются очень толстые и массивные звукоизолирующие перегородки. Звукопоглощение и акустическая обработка

помещений – также неэффективны. Поэтому основным методом борьбы с инфразвуком является борьба в источнике его возникновения.

Известные следующие мероприятия по борьбе с инфразвуком:

- повышение быстроходности машин, что обеспечивает перевод максимума излучения в область слышимых частот, где становятся эффективными звукоизоляция и звукопоглощение;
- устранение низкочастотных вибраций;
- применение глушителей реактивного типа.

Для защиты от вибрации применяют следующие методы и средства:

- снижение виброактивности машин;
- отстройка от резонансных частот
- вибродемпфирование
- виброгашение – для высоких и средних частот
- повышение жесткости системы – для низких и средних частот
- виброизоляция
- применение индивидуальных средств защиты.

1.2.2 Воздействие на человека различных видов излучения.

Классификация методов и средств защиты от переменных ЭИМ и ЭМП:

1. Уменьшение мощности излучателей.
2. Применение поглотителей мощности излучения.
3. Увеличение расстояния от источника излучения.
4. Уменьшение времени пребывания в зоне излучения.
5. Подъем излучателей и диаграмм направленности излучения.
6. Секторное блокирование излучения.
7. Экранирование излучения:
 - экранирование источников излучения;
 - экранирование помещений;
 - применение СИЗ.

Средства индивидуальной защиты от лазерного излучения:

1. технологические халаты;
2. перчатки;
3. специальные очки;
4. маски;
5. щитки (для защиты глаз).

Основными методами коллективной защиты являются [7]:

1. Теплоизоляция рабочих поверхностей источников излучения теплоты.
2. Экранирование источников или рабочих мест.
3. Воздушное душирование рабочих мест.
4. Радиационное охлаждение.
5. Мелкодисперсное распыление воды с созданием водяных завес.
6. Общеобменная вентиляция, кондиционирование.

В качестве средств индивидуальной защиты применяются теплозащитная одежда из хлопчатобумажных, льняных тканей, грубодисперсного сукна. Для защиты от инфракрасного излучения высоких уровней используют отражающие ткани, на поверхность которых нанесен тонкий слой металла. Для работы в экстремальных условиях (тушение пожаров) используются костюмы с повышенными теплозащитными свойствами.

1.2.3 Защита от ультрафиолетового излучения

Для защиты от ультрафиолетового излучения применяют специальные светофильтры, противосолнечные экраны и навесы. В качестве средств индивидуальной защиты применяются светозащитные очки и щитки, для защиты кожи – защитная одежда, рукавицы, специальные кремы. Наиболее характерно применение таких СИЗ при проведении газо- электросварочных работ [8].

1.2.4 Защита от ионизирующих излучений (радиации)

Для защиты от ионизирующих излучений применяют следующие

методы и средства [9]:

- Снижение активности (количества) радиоизотопа, с которым работает человек;
- Увеличение расстояния от источника излучения;
- Экранирование излучения с помощью экранов и биологических защит;
- Применение средств индивидуальной защиты (респираторы, противогазы, халаты, комбинезоны из неокрашенной х/б ткани, а также пленочная одежда: нарукавники, фартуки, брюки, халаты, бахилы и др.)

1.2.5 Защита от химических и биологических негативных факторов

Задачей защиты от химических и биологических негативных факторов является исключение или снижение до допустимых пределов попадания в организм человека вредных веществ и микроорганизмов, контакта с вредными или опасными биологическими объектами.

Вредные вещества и микроорганизмы могут попадать в организм человека с вдыхаемым воздухом, питьевой водой, пищей, проникать через кожу. Поэтому задачей защиты является удаление веществ из зоны их образования; минимизация их попадания в воздух, воду, пищу; очистку загрязненного воздуха или воды от них перед попаданием в воздух рабочей зоны, территории предприятия, биосферу.

Для защиты применяются следующие методы и средства:

- рациональное размещение источников вредных выбросов по отношению к рабочим местам;
- удаление вредных выделений от источника их образования посредством местной или общеобменной вытяжной вентиляции;
- применение средств очистки воздуха от вредных веществ;
- применение индивидуальных средств защиты органов дыхания человека.

1.2.6 Защита водной среды.

Защита водных объектов от вредных сбросов осуществляется применением следующих:

- рациональным размещением источников сбросов и организацией водозабора и водоотвода;
- разбавлением вредных веществ в водоемах до допустимых концентраций путем создания рассредоточенных выпусков;
- применением средств очистки стоков.

В системе мероприятий по охране труда большое значение имеет обеспечение работающих средствами индивидуальной защиты от проникновения в организм человека вредных и опасных химических веществ и микроорганизмов через органы дыхания, пищеварения, кожу.

При наличии в воздухе вредных веществ и микроорганизмов в количестве, превышающем ПДК, а также при вероятности их появления в ходе производственных процессов в результате неисправностей оборудования и аварий необходимо пользоваться средствами защиты органов дыхания (противогазы, респираторы), а в случае наличия веществ, действующих через кожу, также средства индивидуальной защиты кожи.

1.3 Средства обнаружения и измерения вредных и опасных факторов

Испытания и измерения фактических значений вредных и опасных производственных факторов осуществляются специальной аккредитованной испытательной лабораторией, экспертами или иными работниками организации, проводящей специальную оценку условий труда (СОУТ) [10]..

Оборудование должно быть поверено и аккредитовано.

Организация, проводящая специальную оценку условий труда, самостоятельно определяет методики или методы проведения измерений

вредных и опасных факторов на производстве, состав экспертов и иных работников, проводящих исследования.

В результате проведенных измерений и испытаний вредных и опасных факторов оформляется протокол по каждому из идентифицированных производственных факторов.

По результатам проведения исследований (испытаний) и измерений вредных и (или) опасных производственных факторов экспертом организации, проводящей специальную оценку условий труда, осуществляется отнесение условий труда на рабочих местах по степени вредности и (или) опасности к классам (подклассам) условий труда.

1.4 Учебное оборудование по БЖД

Для обучения студентов дисциплине БЖД применяют учебно-лабораторное оборудование по следующим темам:

1. Первая медицинская помощь.
2. Исследование микроклимата производственных помещений.
3. Исследование качества производственного освещения.
4. Исследование параметров вибрации.
5. Исследование производственного шума.
6. Электробезопасность.
7. Изучение энергетических полей рабочей зоны.
8. Пожарная безопасность.

Данные тематические УЛС представлены отечественными производителями. Далее будут кратко описаны образцы УЛС по каждой теме.

1.4.1 Тренажер для отработки навыков по оказанию первой медицинской помощи «Элтэк-Центр»

Тренажер «Элтэк-Центр» - полномасштабный тренажерный комплекс с использованием компьютерных технологий работает в режиме 27 обучающих

программ экстренной неотложной помощи человеку, оказавшемуся в экстремальных ситуациях [11].



Рисунок 1 – Общий вид учебной аудитории с размещенным тренажером «Элтэк-Центр»

1.4.2 Исследование микроклимата производственных помещений.

Учебно-лабораторный стенд «Автоматическая система управления микроклиматом на базе микропроцессорных регуляторов ОВЕН», предназначен для проведения лабораторных работ по изучению настройки и самонастройки, программирования регулятора при автоматическом управлении температурой и влажностью [12].



Рисунок 2 – Общий вид УЛС «АСУ микроклиматом»

1.4.3 УЛС «Исследование качества производственного освещения»

Данный учебно-лабораторный стенд предназначен для исследования эффективности систем искусственного освещения. Общий вид стенда представлен на рисунке [13].



Рисунок 3 – Общий вид стенда по изучению качеств производственного освещения

Стенд позволяет проводить следующие лабораторные работы:

1. Исследование эффективности источника света с лампой накаливания.
2. Исследование эффективности источника света с люминесцентной лампой.
3. Исследование эффективности источника света с энергосберегающей лампой.

Конструктивно стенд состоит из двух частей:

1. Стенд с установленными источниками света;
2. Сборная светонепроницаемая камера размерами 2500x2500x2400 мм;

Стенд позволяет оценивать эффективность различных источников света по двум показателям: величине освещенности и мощности потребляемой источником света, что важно с точки зрения энергосбережения.

1.4.4 УЛС «Безопасность жизнедеятельности. Виброзащита».

Стенд предназначен для изучения воздействия вибрации на различные объекты и способы уменьшения ее воздействия [14].

Конструктивно стенд представляет собой виброустановку, установленную на передвижном столике и устройств измерения и управления настольного типа. Общий вид УЛС «Безопасность жизнедеятельности. Виброзащита» представлен на рисунке 4.



Рисунок 4 – Общий вид виброустановки

Виброустановка состоит из основания на котором установлена виброплита (вибростол). Для питания используется система управления, выполненная отдельным блоком. Измерения фиксируются по показаниям цифрового виброметра.

К лабораторному стенду прилагается программное и методическое обеспечение: комплект методической и технической документации, предназначенный для преподавательского состава.

1.4.5 УЛС «Безопасность жизнедеятельности. Звукоизоляция и звукопоглощение».

Лабораторный стенд «Безопасность жизнедеятельности. Звукоизоляция и звукопоглощение» позволяет экспериментально исследовать звукоизолирующие и звукопоглощающие свойства различных материалов, средства измерения уровня шума и снижения интенсивности его воздействия [15].



Рисунок 5 – Общий вид лабораторного стенда НТЦ-17.55.5

Конструктивно стенд состоит из испытательной камеры напольного исполнения, внутри которой установлен акустический излучатель (излучатель шума) со встроенным усилителем мощности 2x20 Вт, и шумоизмерительное устройство (измерительный микрофон). Измерительный микрофон подключается к компьютеру через аудиоинтерфейс.

Камера внутри оборудована приспособлениями для установки акустических перегородок, разделяющих пространство камеры на две части, и имеет сменную внутреннюю обшивку. Стенки камеры отделаны звукоизоляционным материалом со всех сторон. Установленное оборудование позволяет производить замеры уровня шума в помещении.

1.4.6 «Электробезопасность в системах электроснабжения» бжд-06/2

Данный стенд позволяет исследовать опасность поражения человека электрическим током [16]. Проведение работ по использованию основных технических способов защиты (заземление, зануление, защитного отключения) в различных электрических сетях напряжением до 1000 В.

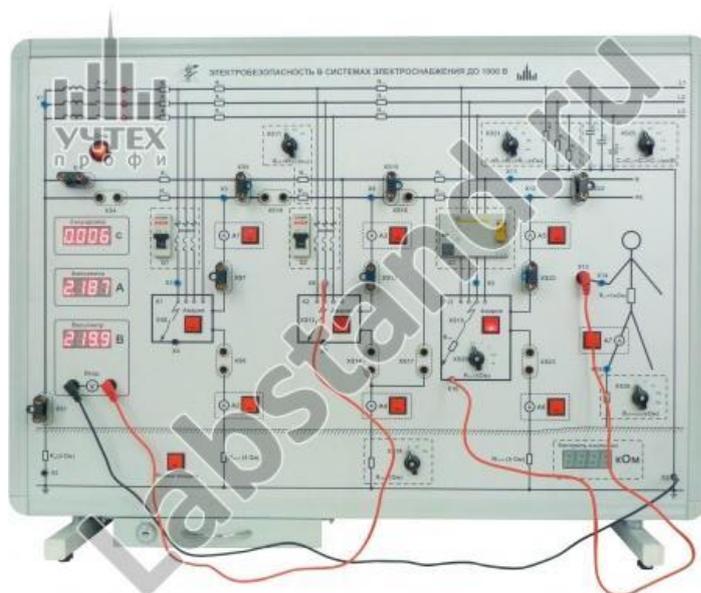


Рисунок 6 – Внешний вид УЛС «Электробезопасность в системах электроснабжения» бжд-06/2

Данный УЛС предназначен для проведения лабораторных занятий в высших и средних профессиональных учебных заведениях при изучении курса "Безопасность жизнедеятельности". Стенд может быть полезен при проведении лабораторных занятий по энергетическим специальностям.

1.4.7 Изучение энергетических полей рабочей зоны. Защита от СВЧ - излучений

Стенд представляет собой лабораторный стол, на котором размещаются СВЧ печь, стойка с датчиком измерителя плотности потока энергии и механизмы установки сменных защитных экранов [17].

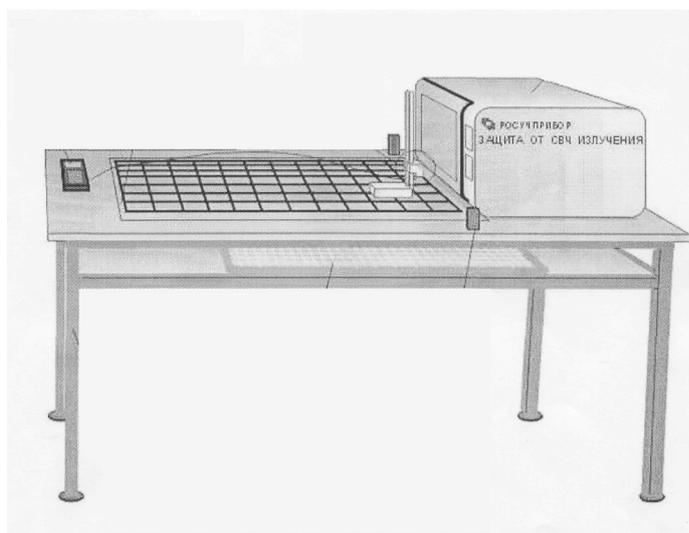


Рисунок 7 – Общий вид лабораторной установки

1.4.8 Пожарная безопасность

Лабораторный стенд предназначен для использования в качестве учебного оборудования в высших и средних специальных учебных заведениях при проведении лабораторно-практических занятий.



Рисунок 8 – Внешний вид УЛС «Пожарная безопасность»

УЛС обеспечивает наглядность при изучении устройства и функционирования систем пожарной сигнализации и автоматического пожаротушения.

Стенд позволяет проводить следующие лабораторные работы:

1. Изучение устройства безадресной пожарной сигнализации.

2. Изучение пожарных извещателей различных типов.
3. Изучение работы пожарной сигнализации. Сигналы состояния пожарной сигнализации.
4. Изучение устройства приемно-контрольного прибора А6. Подключение дополнительных модулей и устройств, расширение возможностей. Возможности управления и обмена информацией .
5. Программирование и настройка параметров приемно-контрольного прибора А6.
6. Устройства доступа. Световые и звуковые устройства оповещения и сигнализации.

Вывод по разделу

В результате обзора источников информации по данной тематике можно сделать вывод, что защита от вредных и опасных производственных факторов - – важная задача для человечества. Проводится поиск и разработка наиболее эффективных и действенных методов и средств защиты.

Отдельного внимания заслуживает учебное оборудование, позволяющее получить практические навыки в рассматриваемой области. Но учебное оборудование можно усовершенствовать и сделать более наглядным, а работу на стенде интересней.

Данная магистерская диссертация посвящена разработке одной из учебно-лабораторной установке, позволяющей исследовать методы защиты от шума.

2 Объект и методы исследования

В вузах и ссузах ведется подготовка выпускников технической и гуманитарной направленности [18]. Студентам гуманитарных направлений сложно воспринимать техническую информацию о вредных и опасных производственных факторах. С другой стороны, ведется подготовка выпускников в области техносферной безопасности, которым необходимо углубленно знать особенности вредных и опасных производственных факторов, а также методов защиты от них [19].

Кроме того, существует ряд инженерно-технических направлений, выпускники которых в силу своей профессиональной деятельности сталкиваются с определенным опасным или вредным фактором. Для таких студентов необходимо также внедрять углубленное изучение вопросов безопасности [20].

Подводя итоги, стоит отметить, что разработка дифференцированных программ подготовки специалистов улучшит понимание таких сложных дисциплин, как «Охрана труда» и «Безопасность жизнедеятельности».

В данном разделе ВКР представлены результаты анализа некоторого учебно-лабораторного оборудования, обеспечивающего подготовку выпускников по БЖД.

Был проведен анализ учебно-методических пособий и лабораторных стендов, обеспечивающих получение практических навыков и знаний в области безопасности жизнедеятельности и охраны труда на рабочем месте.

На каждом УЛС были проведены лабораторные работы, рекомендуемые прилагаемыми учебно-методическими пособиями. Проведена оценка содержания УМП, технического состояния стендов и комплектующих к ним, а также соответствия задачам, поставленным в основной образовательной программе 20.03.01 «Техносферная безопасность» [21].

Перед началом работы был проведен первичный инструктаж по технике безопасности.

2.1 Анализ учебного стенда «Изучение свойств шумового воздействия и эффективности изолирующих перегородок»

В результате изучения имеющихся учебных материалов было обнаружено много ошибок, недочетов и несоответствий. Во-первых, в тексте довольно сложно воспринимается теоретическая часть (для студентов, впервые столкнувшихся с данным оборудованием). Во-вторых, описание УЛС, представленное в учебно-методическом пособии, не соответствует оборудованию, имеющемуся в наличии в лаборатории БЖД.

В прилагаемом к данному стенду учебно-методическом пособии целью лабораторной работы является получение навыков по определению параметров шума рабочей зоны и определение эффективности звукоизолирующих перегородок [методичка].

Стенд для оценки шумового воздействия состоит из макета производства, с источником шума, генератора шума и универсального прибора по измерению шума и вибрации ВШВ-003-М2 [22].

При внешнем осмотре технического состояния стенда было обнаружено множество недостатков в конструкции: большое количество зазоров между деталями и общий износ элементов.

Прилагаемый к стенду измеритель шума и вибрации ВШВ-003-М2 сложен в эксплуатации. Методика измерения уровней звукового давления заключается в следующем: «Если при измерении стрелка измерителя находится в начале шкалы, то следует вывести ее в сектор 0–10 шкалы децибел; вывод стрелки в требуемый сектор шкалы осуществляется с помощью переключателей ДЛТ1 и ДЛТ2 путем последовательного уменьшения их значений, сначала левого до предела, только после этого – правого; при уменьшении их значений загораются светодиоды показывающие предел измерения. Светодиоды показывают то значение дБ, которое необходимо прибавить к показанию прибора на стрелочном индикаторе, чтобы получить истинное значение уровня звукового давления» [22]. Данная методика осложнена несколькими этапами получения данных об уровне звукового

давления, и пользователь может совершить неправильное действие на каждом из них, в результате чего, полученные данные не будут соответствовать реальным значениям.

Измеритель шума и вибрации рекомендуется заменить на более современный шумомер с более простой эксплуатацией и с меньшим уровнем погрешности измерений [23].

В заключение необходимо отметить, что данное оборудование может выдавать недостоверные результаты измерений, в результате чего затрачивается дополнительное время на повторение эксперимента.

2.2 Анализ учебного стенда «Установка лабораторная «Защита от вибрации БЖ4м»»

Был проведен анализ прилагаемого к стенду «Установка лабораторная «Защита от вибрации БЖ4м»» учебно-методического пособия. В исследуемой аудитории № 140 содержится 3 экземпляра данного пособия, в которых информация не соотносится между собой. Данный факт затрудняет работу студентов в группах. Также, описанное оборудование в учебном пособии отличается от стенда, имеющегося в аудитории.

В прилагаемом к данному стенду учебно-методическом пособии целью лабораторной работы является получение навыков по определению параметров вибрации: виброскорости, виброускорения, а также определения наиболее эффективной защиты от вибрации.

Установка для определения эффективности защиты от вибрационного воздействия состоит из источника вибрации, генератора частоты и прибора по измерению скорости вибрации.

Рассматривая установку и проведя лабораторную работу, предлагаемую УМП, были выявлены недочеты в конструкции, а именно размер штекера и разьема не соответствуют друг другу, износ демпферов. В эксперименте с демпфером, содержащим внутри себя динамический гаситель вибрации, при определенных частотах существуют резонансы, в которых возможны или

вибрации пластины, или гасителя. Обнаружены деформированные пластины демпфера, что может привести к увеличению погрешности результатов.

В целом, установка пригодна для обучения студентов. Но рекомендуется провести замену демпфера и соединительных проводов.

2.3 Анализ стенда «Изучение эффективности и качества освещения»

Было проверено техническое состояние стенда и проанализировано содержание учебно-лабораторных работ, предлагаемых к выполнению учебно-методическим пособием, Данные УМП представлены в нескольких редакциях, и них было выявлено множество ошибок.

В прилагаемом к данному стенду учебно-методическом пособии целью лабораторной работы является изучение количественных и качественных характеристик освещения и измерение этих характеристик с помощью специальных приборов.

Учебно-лабораторный стенд состоит из макета производственного помещения, оборудованного различными источниками искусственного освещения и пульсметра-люксметра для измерения параметров освещенности и коэффициента ее пульсации.

Внешний осмотр стенда выявил нарушения в конструкции, такие как зазоры между частями деталей корпуса, отсутствие ручки для регулирования частоты вращения вентилятора. Также передняя часть макета содержит элементы, пропускающие световые лучи от других источников освещения. Данный фактор вносит дополнительную погрешность измерений при проведении лабораторных работ.

Большое распространение в наше время получило светодиодное освещение. Предложение по улучшению стенда – добавление светодиодных ламп в конструкцию стенда.

В целом, установка соответствует оборудованию, приведенному в учебном материале, и пригодна для обучения студентов. Но рекомендуется провести несколько мер по устранению нарушений, ведущих к погрешности измерений.

3 Разработка учебно-лабораторной установки «Исследование методов защиты от производственного шума»

3.1 Аналитический обзор рынка учебно-лабораторного оборудования

Отечественные производители учебного оборудования разрабатывают и поставляют на рынок учебно-лабораторные стенды и комплексы по следующим темам:

1. Первая медицинская помощь.
2. Исследование микроклимата производственных помещений.
3. Исследование качества производственного освещения.
4. Исследование параметров вибрации.
5. Исследование производственного шума.
6. Электробезопасность.
7. Защита от теплового воздействия.
8. Защита от УФ-излучения.
9. Изучение энергетических полей рабочей зоны.
10. Пожарная безопасность.

В соответствии с темой ВКР был проведен углубленный анализ рынка УЛС по исследованию параметров производственного шума.

3.1.1 Лабораторный стенд «Безопасность жизнедеятельности. Звукоизоляция и звукопоглощение»

Поставщик ООО «Наука плюс».

Стоимость комплекса 673 454,27 рублей [24].

Комплектация:

1. испытательная камера;
2. комплект сменных звукоизолирующих перегородок;
3. два комплекта сменной облицовки испытательной камеры;
4. измеритель шума (измерительный микрофон);

5. акустический излучатель со встроенным усилителем;
6. аудиоинтерфейс;
7. комплект соединительных проводов и креплений;
8. паспорт;
9. ноутбук;
10. диск CD-R с документацией;
11. комплект методической и технической документации.

Стенд позволяет экспериментально исследовать звукоизолирующие и звукопоглощающие свойства различных материалов, средства измерения уровня шума и снижения интенсивности его воздействия.

Конструктивно стенд состоит из испытательной камеры напольного исполнения, внутри которой установлен акустический излучатель (излучатель шума) со встроенным усилителем мощности 2x20 Вт, и шумоизмерительное устройство (измерительный микрофон). Измерительный микрофон подключается к компьютеру через аудиоинтерфейс.

Камера внутри оборудована приспособлениями для установки акустических перегородок, разделяющих пространство камеры на две части, и имеет сменную внутреннюю обшивку. Стенки камеры отделаны звукоизоляционным материалом со всех сторон. Установленное оборудование позволяет производить замеры уровня шума в помещении.



Рисунок 9 – Общий вид лабораторного стенда НТЦ-17.55.5

3.1.2 Лабораторный стенд «Исследование способов защиты от производственного шума» БЖД – 16

Поставщик ООО «Новый стиль» [25].

Стоимость комплекса 381 180 рублей.

Комплектация лабораторного стенда:

1. Испытательная камера – модель производственного помещения с изоляцией от внешних акустических шумов;
 - акустический излучатель (излучатель шума), размещенный внутри измерительной камеры с максимальным звуковым давлением 90 дБ;
 - усилитель мощности для усиления сигнала с максимальной выходной мощностью 15 Вт на нагрузке 4 Ом;
 - микрофон измерительный;
 - микрофонный балансный предусилитель;
 - ПЭВМ - в качестве источника сигналов и измерителя шума.
2. Два комплекта звукопоглощающей облицовки испытательной камеры.
3. Две сменные звукоизолирующие перегородки.
4. Противошумовые наушник и вкладыш, устанавливаемые на микрофон.
5. Бокс для хранения сменных обшивок и перегородок.
6. Программное обеспечение для воспроизведения сгенерированных (тестовых синусоидальных сигналов звукового диапазона) или записанных (нестандартных) звуковых сигналов и проведения измерений звукового давления в диапазоне от 63 Гц до 18 кГц.
7. CD-диск с записями реальных производственных шумов (от компрессора, болгарки, перфоратора, заточного круга).
8. Руководство по эксплуатации стенда и методические рекомендации по проведению лабораторных работ.

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



Рисунок 10 – Общий вид УЛК БЖД – 16

3.1.3 Лабораторный стенд «Исследование средств звукоизоляции и звукопоглощения» БЖ-2

Поставщик ООО «Учебная техника» [26].

Комплектация стенда:

1. испытательная камера;
2. комплект сменных звукоизолирующих перегородок;
3. два комплекта сменной облицовки испытательной камеры;
4. измеритель шума (измерительный микрофон);
5. акустический излучатель со встроенным усилителем;
6. аудиоинтерфейс;
7. комплект соединительных проводов и креплений;
8. паспорт;
9. ноутбук;
10. диск CD-R с документацией;

11. комплект методической и технической документации.

Стенд предназначен для проведения лабораторных работ по курсу «Безопасность жизнедеятельности» в высших учебных заведениях, и может быть использован в учебных заведениях среднего профессионального образования и кабинетах охраны труда промышленных предприятий. Помимо, вышеописанных функций, стенд обеспечивает возможность изучать вредное воздействие шума, гигиенические характеристики звука, методы и средства звукоизоляции и звукопоглощения, однако, по внешнему виду используемых приборов, можно судить о том, что данное заявление не соответствует действительности.



Рисунок 11 – Общий вид УЛК «Исследование средств звукоизоляции и звукопоглощения» БЖ-2

3.1.4 Лабораторный стенд «Акустическая эмиссия»

Поставляется Уральский Федеральным университетом [27].

Комплектация лабораторного стенда:

1. поршневой компрессор;
2. мембранный компрессор;
3. звукоизолированная труба с аэродинамическим излучателем шума;
4. набор образцов испытываемых материалов;

5. шумомер;
6. программное обеспечение на CD-носителе;
7. крепежная рама.

Лабораторная установка представляет собой стенд, на котором закреплены 2 компрессора – поршневой и мембранный, между ними на панели находится акустическая труба с закрепленным в ней шумомером. Общий вид установки представлен на рисунке 4.



Рисунок 12 – Общий вид лабораторной установки

Данная установка предназначена для определения уровней шума работающего оборудования и звукоизолирующей способности ограждающих конструкций (плит) в задаваемых диапазонах частот.

Методика выполнения работы предполагает выполнение двух серий экспериментов по измерению уровней шума и последующему сравнению интенсивности и спектров шумов компрессоров и экспериментальному определению эффективности применения звукоизолирующих и звукопоглощающих материалов.

Данная установка предполагает подключение к персональному компьютеру и снабжается специальной программой.

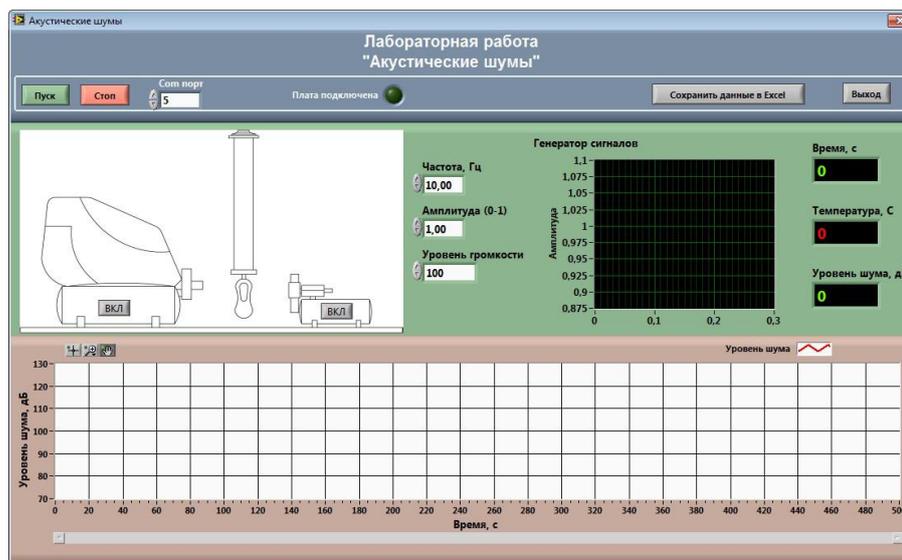


Рисунок 13 – Интерфейс компьютерной программы

3.1.5 Лабораторный стенд «Звукоизоляция и звукопоглощение – БЖ 2м».

Стенд для оценки шумового воздействия состоит:

1. макета производственного помещения с источником шума;
2. генератора шума;
3. универсального прибора по измерению шума и вибрации или шумомером;
4. учебно-методического пособия.

На кафедре имеется два таких стенда. Один из них комплектуется шумомером, другой - универсальным прибором по измерению шума и вибрации ВШВ-003.



Рисунок 14 – Общий вид стенда «Звукоизоляция и звукопоглощение – БЖ 2м»

По функциональному назначению и комплектации совпадает со стендом **«Исследование средств звукоизоляции и звукопоглощения» БЖ-2.**

При визуальном осмотре стенда заметно множество недостатков в конструкции: зазоры между деталями, общий износ отдельных компонентов.

При выполнении лабораторной работы, на установленной частоте генератора ~ 63 Гц, длина создаваемой звуковой волны четко укладывается в разделенные перегородкой полости внутри стенда, в результате чего возникает резонанс и эффективность шумоизоляции становится отрицательной.

Проанализированный учебно-лабораторный стенд выдает неприемлемо высокую погрешность, а результаты экспериментов невозможно получить достоверными.

Проведенный анализ учебного лабораторного оборудования по изучению параметров производственного шума в рамках дисциплин «Безопасность жизнедеятельности» и «Охрана труда» показал, что на данный момент рынок учебно-лабораторного оборудования наполнен продуктами, неудовлетворяющими требованиям основных образовательных стандартов. Методические пособия несут теоретический материал изложенный в форме,

сложной для понимания [28].

В связи вышеизложенным, была начата работа, направленная на создание одного из стендов, в рамках проекта кафедры Экологии и безопасности жизнедеятельности по разработке учебно-лабораторного комплекса "БЖД".

3.2 Создание учебно-лабораторной установки «Исследование методов защиты от шума»

Цель проекта: Создание учебно-лабораторной установки для изучения методов защиты от шума в рамках дисциплин «Безопасность жизнедеятельности» и «Охрана труда».

Применение установки:

1. Проведение практических работ, по изучению шума, как вредного фактора, изучение его свойств и способов защиты от него в целях обеспечения реализации основной образовательной программы по направлению 20.03.01 «Техносферная безопасность» в рамках дисциплин «Безопасность жизнедеятельности» и «Охрана труда» [28];

2. Осуществление подготовки и переподготовки специалистов в данной области;

3. Проведение открытых уроков по безопасности жизнедеятельности для профориентации учащихся старших классов среднеобразовательных учреждений

4. Проведение демонстраций возможностей стенда в рамках выставок, конференций, симпозиумов с целью повышения культуры безопасности.

Целевые аудитории:

1. Образовательные учреждения высшего образования;

2. Образовательные учреждения среднего профессионального образования.

Образовательные задачи для обучаемых:

1. Получение знаний о шуме, как о вредном производственном факторе. Изучение природы шума, причин возникновения, свойств и особенностей влияния на организм человека, а также способы защиты от него.

2. Получение навыков использования различных методов защиты от производственного шума, умение идентифицировать вредный фактор среды, анализировать уровень угрозы для здоровья.

3. Формирование понимания вредного влияния шума на организм человека, а также опасности длительного воздействия повышенного уровня звукового давления.

4. Формирование понимания у обучаемых необходимости применения индивидуальных средств защиты органов слуха.

Задачи для разработчиков:

1. Создание продукта с минимально возможными затратами материальных и финансовых средств. Реализация оборудования с максимальной выгодой;

2. Обеспечение возможностей, позволяющие провести запланированные учебно-лабораторные работы на стенде;

3. Реализация работы аппаратуры оптимальным уровнем погрешности;

4. Обеспечение интуитивно-понятного интерфейса;

5. Реализация вариативности, т.е. возможности подключения дополнительных модулей с возможностью управления ими через единый цифровой блок;

6. Вандалоустойчивость.

Планируемые результаты:

1. Повышение наглядности и эффективности усвоения информации при представлении знаний о шуме и методах защиты от него.

2. Усиление мотивации обучаемых к получению образования в области безопасности жизнедеятельности.

Разрабатываемая установка должна соответствовать требованиям ФГОС ВПО третьего поколения по направлению подготовки бакалавров 20.03.01 «Техносферная безопасность» и способствовать приобретению следующих компетенций [29]:

1. Способность ориентироваться в перспективах развития техники и технологии защиты человека и природной среды от опасностей техногенного и природного характера;

2. Владение культурой безопасности и рискориентированным мышлением, при котором вопросы безопасности и сохранения окружающей среды рассматриваются в качестве важнейших приоритетов в жизни и деятельности;

3. Способность анализировать механизмы воздействия опасностей на человека, определять характер взаимодействия организма человека с опасностями среды обитания с учетом специфики механизма энергетического воздействия и комбинированного действия вредных факторов;

4. Способность ориентироваться в основных методах и системах обеспечения техносферной безопасности, обоснованно выбирать известные устройства, системы и методы защиты человека и природной среды от опасностей.

3.2 Техническое задание для создания учебно-лабораторной установки «Исследование методов защиты от производственного шума».

Выполняемые работы на стенде.

Изучая учебно-методическое пособие (далее УМП), пользователь получает информацию о вредном производственном факторе, такую как: природа шума, источники шума, нормируемые параметры шума и основные способы защиты от него.

Данный учебно-лабораторный стенд предполагает физическое моделирование следующих методов защиты от шума: активное

шумоподавление (далее по тексту – САШ), шумоизоляция, индивидуальные средства защиты органов слуха (беруши) [30].

Общее знакомство с шумом.

Ознакомление с шумами различной природы и их характеристиками. Прослушивание различных шумов на различных уровнях звукового давления. Последовательное прослушивание следующих образцов шумов.

Изучение индивидуального порога слышимости.

При помощи учебно-методического пособия пользователь получает информацию о вредном влиянии шума на организм человека. Знакомится с явлением индивидуальной тугоухости [31].

Пользователь подключает полноразмерные наушники к стенду с помощью разъёма «mini jack 3.5» на панели управления стендом, производит запуск аудиодорожки с записанными шумами из различных природных источников (шум леса, прибоя, поля).

После прослушивания пользователь проходит тест на определение индивидуальной тугоухости.

Генератор звуков подает звуковые сигналы на наушники пользователя с частотами, Гц: 31,5; 63; 125; 250; 500; 1000; 2000; 4000; 8000.

Начальная величина звукового давления сигнала 20 дБ. данное значение увеличивается на 5 дБ, в случае, если в течении 4 секунд на кнопку не поступил сигнал об услышанном звуковом сигнале. Повторяется до тех пор, пока не поступит сигнал с кнопки. Затем, выдается звуковой сигнал на следующей частоте.

По итогам тестирования на экране выводится таблица соответствия пороговым значениям слышимости, по которому пользователь строит график индивидуальной тугоухости.

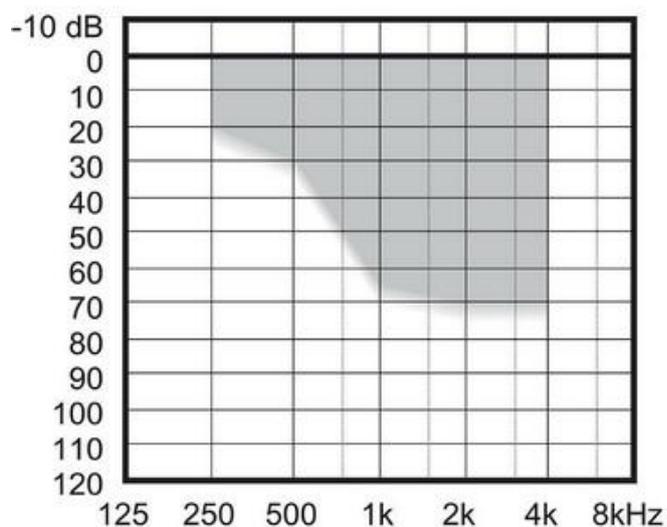


Рисунок 15 – Общий вид кривой индивидуальной тугухости

После прослушивания аудиодорожки с шумами природного происхождения, пользователь прослушивает аудиодорожку с шумом производственного процесса. После этого повторяет тест на тугухость, строит график.

Пользователь использует средство индивидуальной защиты органов слуха – беруши и снова прослушивает аудиодорожку с шумом производственного процесса. Повторяет тест на тугухость, строит график.

По окончании работ обучаемыми заключение о вредном влиянии шума на органы слуха, делается вывод о необходимости применения индивидуальных средств защиты.

Изучение и применение системы активного шумоподавления.

В УМП излагается принцип функционирования САШ, а также внутреннее устройство среднего отсека стенда. В среднем отсеке находится источник шума поз. 1 по типу 2.1. Микрофон САШ поз. 2 располагается внутри короба поз. 3, который моделирует пространство, защищаемое от шума.

Контроль за уровнем звукового давления осуществляется с помощью двуканального шумомера. Первый микрофон поз. 4 должен располагаться внутри отсека стенда. Второй микрофон поз. 4 должен располагаться внутри короба, защищаемого от шума.

Внутри защищаемого короба располагается динамик САШ поз. 5, подключенный к контроллеру САШ.

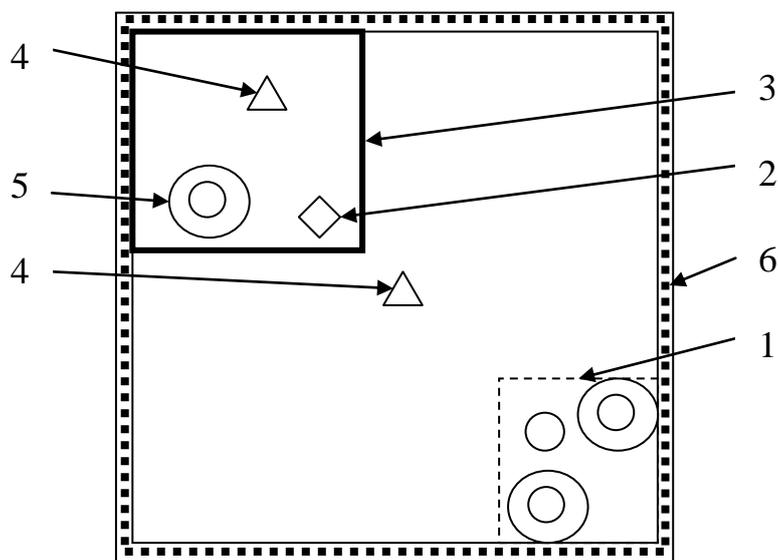


Рисунок 16 – Схематичное расположение компонентов в среднем отсеке стенда.

Пользователь включает стенд с помощью тумблера на панели управления стенда. С помощью кнопок управления происходит выбор воспроизводимой записи шума (на выбор предоставляются звуковые дорожки с производственным шумом различной природы). Воспроизведение осуществляется с помощью акустической системы поз. 1. Аудиодорожки записываются на USB-носитель.

Двухканальный шуммомер производит замер уровней звукового давления сразу, после включения стенда.

Информация о текущих уровнях шума внутри среднего отсека и внутри короба, защищаемого от шума, визуализируется на панель управления стенда в виде двух вертикальных полос, проградуированных с шагом 10 дБ.

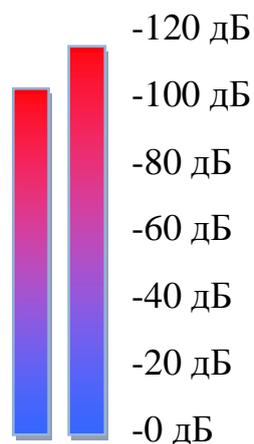


Рисунок 17 – Внешний вид индикатора уровней звукового давления

Пользователь осуществляет управление САШ посредством изменения величины сдвига фазы генерируемого звукового сигнала. Данный звуковой сигнал воспроизводится динамиком поз. 5. На панели управления стендом должна быть реализована возможность плавного изменения величины сдвига фазы.

Средний отсек стенда должен быть снабжен шум поглощающим покрытием поз. 6.

Должна быть реализована возможность прослушивания текущего уровня шума внутри объёма среднего отсека и переключения на прослушивание уровня шума внутри короба поз. 3.

Контроль за эффективностью применения САШ осуществляют при помощи показаний шумомера, на индикаторных полосках (см. Рисунок 2). Ставится задача получить минимально возможное значение уровня звукового давления, отображаемый **в левом** индикаторном столбце.

Проводится расчет эффективности применения САШ в процентах и в значении снижения уровня звукового давления (в дБ) результаты оформляются отчетом о проделанной работе, формулирует выводы.

Исследование особенностей звука на низких частотах.

Пользователю предлагается выяснить, как шумоизоляция работает для разных среднегеометрических частот октавных полос звука.

Описание требований к аппаратуре стенда.

Учебно-лабораторный стенд представляет собой модульную конструкцию. Предусматривается изготовление базового модуля, к которому подключается дополнительный модуль.

Предполагаемый состав лабораторного стенда:

1. Базовый модуль (далее по тексту – БМ);
2. Дополнительный модуль.

Базовый модуль.

БМ состоит из 3 функциональных отсеков:

- Нижний отсек;
- Средний отсек;
- Верхний отсек;
- Панель управления стендом.

В нижнем отсеке располагается подсистема питания стенда, цифровой вычислительный блок.

Блок питания стенда подключается к сети переменного тока должен сохранять работоспособность при колебаниях напряжения 220 ± 20 В и частоты $50 \pm 0,5$ Гц. Блок питания должен обладать достаточной мощностью и обеспечивать все необходимые номиналы питающего напряжения для электронных компонентов стенда.

Цифровой вычислительный блок представляет собой электронное устройство, состоящее из следующих функциональных элементов:

- Генератор звуковых сигналов и шума;
- Электронный шумомер;
- Контроллер системы активного шумоподавления;
- АЦП сигнала микрофона;
- ЦАП динамиков шумоподавления;
- Блок проверки индивидуальной тугоухости.



Рисунок 18 – Схема САШ

Все электронные компоненты подключаются к встроенному в стенд блоку питания.

Генератор звука должен обеспечивать формирование переменного напряжения с частотой в диапазоне от 45 Гц до 24 кГц.

В памяти ГЗ должна быть реализована генерация среднегеометрических частот октавных полос звука, Гц: 31,5; 63; 125; 250; 500; 1000; 2000; 4000; 8000.

Выбранная частота должна отображаться на электронном табло.



Рисунок 19 – Внешний вида электронного табло, отображающего выбранную частоту

Генератор звука должен обеспечивать плавную регулировку амплитуды выходного переменного напряжения в диапазоне:

- Нижний предел 0 В;
- Верхний предел 10 ± 1 В.

Выбор и настройка выходного сигнала должен осуществляться с помощью переключателей и кнопок на панели управления стенда.

Электронный шумомер представляет собой устройство, подключенное к цифровому вычислительному блоку. Электропитание шумомера

осуществляется от встроенного в стенд блока питания. Шумомер должен обладать следующими характеристиками:

- Диапазон измерения: от 30 до 130 дБ;
- Базовая точность: $\pm 1,5$ дБ.
- Количество каналов измерения: 2.

Вывод информации о текущем уровне звукового давления каждого канала отображается на электронном табло в децибелах.

Питание шумомера осуществляется от блока питания стенда.

Контроллер системы активного шумоподавления должен иметь возможность плавного регулирования величины сдвига фазы сигнала, выдаваемого на ЦАП динамиков шумоподавления. Регулятор должен располагаться на панели управления стендом.

Блок проверки индивидуальной тугоухости представляет собой устройство, запрограммированное на выполнение тональной пороговой аудиометрии. Электронной схемой генерируются чистые тона различной частоты и интенсивности, которые передаются на полноразмерные наушники пользователя. К электронной схеме подключается кнопка, на которую пользователь нажимает, когда слышит звуковой сигнал.

Требования к полноразмерным наушникам:

1. Частотная характеристика: 18 Гц – 20 кГц;
2. Электрическое сопротивление (импеданс): не менее 30 Ом;
3. Уровень искажений в полосе частот:
 - от 100 Гц до 2 кГц менее 1%;
 - ниже 100 Гц - 10%.

Питающее напряжение вентиляторов 12 В.

В среднем отсеке стенда располагаются:

- Источник шума;
- Микрофон САШ;
- Микрофон шумомера;
- Камера САШ.

Источник шума представляет собой акустическую систему по типу 2.1.

Источник шума должен соответствовать следующим характеристикам:

- Частотный диапазон 40 Гц – 20000 Гц;
- Отношение сигнал/шум – не менее 60 дБ;
- Мощность (RMS) – не менее 5-10 Вт.

Микрофон САШ

В верхнем отсеке располагаются крепежные элементы и разъёмы для подключения дополнительного модуля (модулей).

Панель управления стендом должна обеспечивать удобное управление стендом [32]. Необходима реализация быстрой настройки режима работы стенда. На панели управления должны располагаться внешние разъёмы подключения наушников типа «mini Jack» 3.5 – 2 шт.

Дополнительный модуль.

Дополнительный модуль обеспечивает расширенный функционал УЛС и реализует демонстрационную компоненту стенда [33].

4. Демонстрационная часть - проведение открытых уроков и демонстрации возможностей стенда .Данные возможности могут быть реализованы с помощью с помощью дополнительного модуля.

4.а Реализация эффекта «Стоячих волн».

4.б Реализация эффекта биения.

4.в Реализация эффекта Резонанса. Способы защиты.

4 Результаты разработки

Разрабатываемая установка предполагает, что впоследствии будет проходить внедрение в вузы и ссузы в качестве лабораторного оборудования, то его себестоимость является важным критерием бюджета. В данном случае стоимость разработанной установки не превышает 20 т.р., что в разы дешевле аналогов зарубежных коллег.

На кафедре ЭБЖ был построен прототип данного устройства, на котором были проведены эксперименты по определению и построению кривых слышимости.

Для того что бы проверить работоспособность устройства и воспроизводимость результатов, было проведено ряд экспериментов. Испытуемый проходил обследование 3 раза подряд с перерывом в 3 минуты. Проводит такое обследование квалифицированный врач-специалист. Тестирование проводится на типовых частотах в диапазоне (125-8000 Гц).

Результаты эксперимента приведены на Рисунок 4.1.

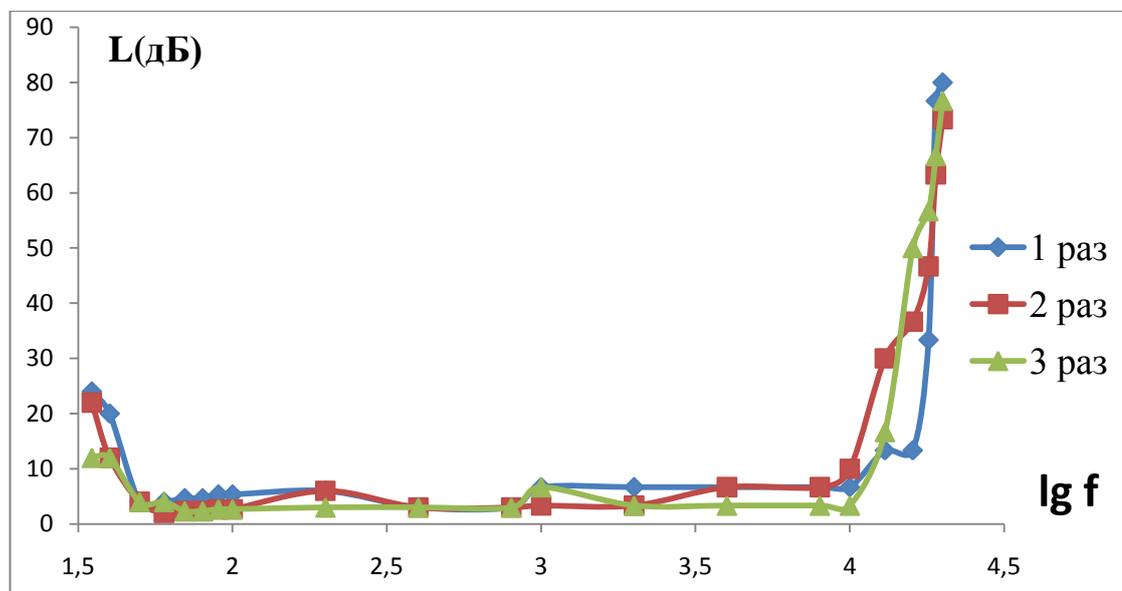


Рисунок 20 – Кривые слышимости, воспроизводимость результатов

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 Рисунке 4.2 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.

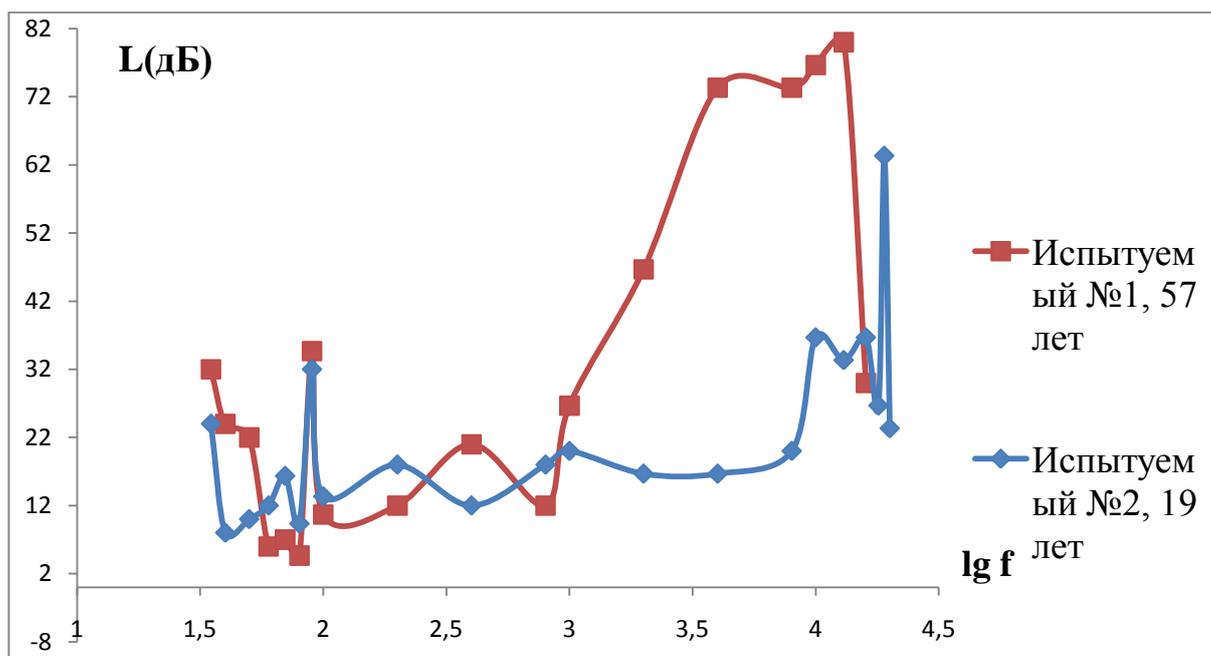


Рисунок 21 – Кривые слышимости людей двух возрастных категории

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. Кривые слышимости испытуемого утром, днем и вечером приведены на графиках Рисунок 3.

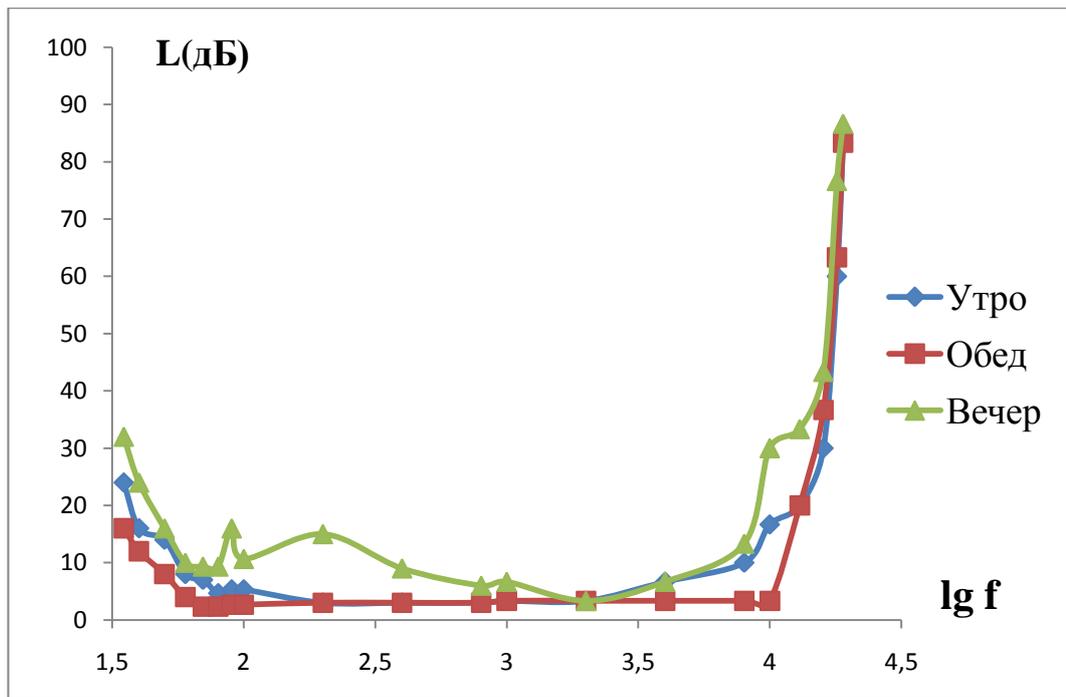


Рисунок 22 – Зависимость кривой слышимости от времени суток

Исходя из полученных результатов, можно сделать вывод, что наилучшая слышимость наблюдается днем.

В ходе выполнения работы был разработан и создан прототип учебной установки. Данное устройство удобно в использовании, мобильно, надежно.

5 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

Экономическое обоснование выполнено с учетом методических рекомендаций [34].

5.1 Резюме проекта

Название проекта: Разработка учебно-лабораторного стенда «Исследование методов защиты от производственного шума».

Ключевые слова: производственный шум, защита, безопасность, учебно-лабораторное оборудование.

Тематическое направление проекта: Технологии для высшего технического и средне-специального образования. Создание учебно-лабораторного стенда для проведения учебных и демонстрационных экспериментов по безопасности жизнедеятельности в высших учебных заведениях и учреждениях среднего профессионального образования.

Изготовитель продукции (заказчик): Общество с ограниченной ответственностью «Универсальные образовательные технологии», г. Томск.

Сроки выполнения проекта: апрель-июнь 2016 года.

Стоимость изготовления готового продукта: 74673 рублей.

5.2 Оценка коммерческого потенциала и перспективности разрабатываемого проекта с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения

Прежде чем приступать к планированию работы, определению ресурсного и экономического потенциала проекта «Разработка учебно-лабораторного стенда «Исследование методов защиты от производственного шума»», следует уделить особое внимание оценке коммерческого потенциала и перспективности новой разработки в целом, дать характеристику и определить

сегмент рынка на который будет ориентироваться компания при продаже своей продукции.

5.2.1 Потенциальные потребители результатов промышленной разработки

Разрабатываемый стенд предназначен для проведения учебно-лабораторных и демонстрационных экспериментов по безопасности жизнедеятельности. Соответственно, сегмент рынка данной продукции рассчитан на общеобразовательные учреждения и учреждения среднего профессионального образования, где проводятся практические общие и профилирующие занятия по данной дисциплине.

Сегментирование – это разделение покупателей на однородные группы, для каждой из которых может потребоваться определенный товар. В зависимости от категории потребителей (коммерческие организации, физические лица) необходимо использовать соответствующие критерии сегментирования

Для сегментирования рынка, следует выделить типы образовательных учреждений и количество модификаций стенда для конкретных задач.

Типы образовательных организаций можно условно объединить в три пункта по уровню сегментации, уровень сегментации зависит от количества занятий в организации, так, например, в вузах БЖД ведётся большую часть времени как общеобразовательный предмет, за исключением подготовки специалистов в области техносферной безопасности, а в техникуме, данный предмет идёт как профильный для определённых специальностей.

Ниже приведена оценочная таблица сегментирования рынка услуг по разработке УЛС «Исследование методов защиты от производственного шума».

Таблица 5.1 – Карта сегментирования рынка услуг по разработке УЛС

«Исследование методов защиты от шума»

	РМУ-ля	РМУ-ка	РМУ-ка-э
Высшие учебные заведения	+	+	+
Средние профессиональные образовательные учреждения (техникумы, колледжи)	+	-	+
Областные или городские институты повышения квалификации	+	-	-
Центры дополнительного образования	+	-	+

Таким образом, наибольший объём продукции могут закупить: ВУЗы; средний объём: техникумы, колледжи, центры дополнительного образования; небольшой объём: институты повышения квалификации. Следовательно, основными сегментами рынка, на которое в основном будет ориентироваться предприятие, являются учреждения, у которых наибольший и средний потенциал закупки новой продукции. В будущем, организация, выпускающая УЛС «Исследование методов защиты от шума» намерена распространять новый продукт в Сибири и Дальнем востоке. Данные регионы привлекательны тем, что не имеют серьёзных конкурентных фирм по типу данного оборудования.

5.2.2 Анализ конкурентных технических решений

Существует множество методов, которые позволяют выявить и предложить возможные альтернативы проведения проектирования и доработки результатов. Например, технология QuaD, оценка конкурентных инженерных решений, SWOT-анализ, ФСА-анализ, метод Кано, морфологический анализ. Так как разработка УЛС «Исследование методов защиты от шума» находится на стадии макетирования, комплектации её основных элементов, следует провести анализ её конкурентных технических решений. Данный анализ

позволяет провести оценку сравнительной эффективности научной разработки и определить направления для ее будущего повышения. Для этого можно было использовать похожий метод анализа технология QuaD, но нам необходима точная техническая и конкурентная оценка продуктов других компаний.

В настоящее время существует небольшое количество фирм-изготовителей оборудования для проведения практикума по химии в общеобразовательных учреждениях и огромное количество организаций, занимающихся распространением оборудования для кабинетов химии. Часть изготовителей делают упор на комплектацию реактивами, посудой и дополнительными принадлежностями.

Уникальность УЛС «Исследование методов защиты от шума» состоит в том, что он сочетает в себе измерительную часть, включающую в себя контролер и датчики, а так же исполнительные устройства. Все эти компоненты располагаются на одном общем устройстве, и основывают практический измерительный комплекс.

Наиболее близкими по концепции к разрабатываемому УЛС являются следующие учебные лабораторные стенды:

1. «Безопасность жизнедеятельности. Звукоизоляция и звукопоглощение». Стенд позволяет экспериментально исследовать звукоизолирующие и звукопоглощающие свойства различных материалов, средства измерения уровня шума и снижения интенсивности его воздействия.

2. «Исследование способов защиты от производственного шума» БЖД – 16 Стенд предназначен для изучения коллективных и индивидуальных способов защиты от производственных шумов. Позволяет экспериментально исследовать звукоизолирующие и звукопоглощающие свойства различных материалов и индивидуальных средств защиты от шума.

3. «Исследование средств звукоизоляции и звукопоглощения» БЖ-2. Стенд предназначен для проведения лабораторных работ по курсу «Безопасность жизнедеятельности» в высших учебных заведениях, и может быть использован в учебных заведениях среднего профессионального

образования и кабинетах охраны труда промышленных предприятий.

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

Анализ конкурентных технических решений определяется по формуле:

$$K = \sum V_i \cdot B_i, \quad (5.2.2)$$

где K – конкурентоспособность научной разработки или конкурента;

V_i – вес показателя (в долях единицы);

B_i – балл i -го показателя.

Оценочная карта представлении в приложении Б

Проведя расчёт оценки конкурентоспособности продуктов, можно сделать вывод что УЛС «Исследование методов защиты от производственного шума» имеет ряд преимуществ перед конкурентами. Основными показателями конкурентоспособности являются технические, функциональные и эксплуатационные характеристики. Так большое внимание в разработке уделяется дизайну, вместе с тем компактности прибора, мобильности и эргономичности, удобству в эксплуатации. Технические характеристики нового прибора превосходят рассмотренные аналоги. В будущем новый продукт имеет все шансы занять сильную позицию на целевом рынке и быть конкурентоспособным товаром, с увеличением доли рынка лабораторного оборудования в Сибири и на Дальнем востоке.

5.3 Организация и планирование работы по разработке УЛС

Для разработки дизайна УЛС «Исследование методов защиты от производственного шума» было задействовано два человека: руководитель проекта и исполнитель. Руководитель выполняет постановку задачи, курирует ход работ и дает необходимые консультации при разработке проекта.

Исполнитель отвечает за разработку дизайна внешнего вида устройства, его оболочки, функционала, приспособлений для реализации опытов, за визуальную подачу конечного результата.

5.3.1 Структура работ в рамках проекта

Структура работ и их график исполнения определялась в соответствии с планом назначенным руководителем ООО «Унитех». Основными этапами разработки дизайна прибора были: создание концепта и вариантов решения, 3D-моделирование, создание чертежей, прототипирование моделей. Самым продолжительным по времени оказался этап компьютерного объёмного моделирования, так как именно в нём проводилась корректирующая работа основных частей и элементов прибора, все остальные этапы напрямую зависели от его результатов. Подробная информация об этапах работы, приведена в таблице 5.3. Данная таблица приведена в приложении Г.

5.3.2 Определение трудоемкости выполнения работ, разработка графика проведения проектной работы

Чтобы составить ленточный график проведения проектных работ (на основе диаграммы Ганта), сначала следует составить таблицу временных показателей проведения проектной работы.

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

Для определения ожидаемой продолжительности работы $t_{ожі}$ применяются вероятностные оценки длительности работ. Вероятностный характер оценки обусловлен тем, что зависит от множества трудно учитываемых факторов. Трудоемкость выполнения проектной работы оценивается экспертным путем в человеко-днях (5.3.1):

$$t_{ожі} = \frac{3t_{min i} + 2t_{max i}}{5} \quad (5.3.1)$$

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

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

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

Исходя из ожидаемой трудоемкости работ, определяется продолжительность каждой работы в рабочих днях T_p , учитывающая параллельность выполнения работ несколькими исполнителями (5.3.2).

$$T_{P_i} = \frac{t_{ожi}}{Ч_i}, \quad (5.3.2)$$

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

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

$Ч_i$ – численность исполнителей, выполняющих одновременно одну и ту же работу на данном этапе, чел. Если загрузка неравномерная, то длительность работ определяется экспериментально и находится в процентном соотношении.

Для удобства построения ленточного графика, длительность каждого из этапов работ из рабочих дней следует перевести в календарные дни. Для этого необходимо воспользоваться формулой (5.3.3).

$$T_{ki} = T_{pi} \cdot k_{\text{кал}}, \quad (5.3.3)$$

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

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

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

Коэффициент календарности определяется по следующей формуле:

$$k_{\text{кал}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - T_{\text{вых}} - T_{\text{пр}}}, \quad (5.3.4)$$

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

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

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

Коэффициент календарности за 2016 года равен 1,48. Рассчитанные значения в календарных днях по каждой работе округляем до целого числа. T_{ki} Таким образом, получаем таблицу временных показателей проведения работы приведённую ниже. Таблица 5.4 приведена в приложении Д.

На основе таблицы 5.4 строится календарный план-график, который отражает длительность исполнения работ в рамках проектной деятельности.

Таблица 5.5 разбита по месяцам и декадам (10 дней). Данное разбиение позволяет более точно изобразить и определить временные границы протяжённости периодов работы. Таблица представлена в приложении Е.

Таблица 5.5 - Календарный план-график проведения НИОКР по теме

№ работ	Исполнитель	T_{ki} , кал. дней	Продолжительность выполнения работ													
			февр.		март			апрель			май			июнь		
			2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	
1	Руководитель	5	■													
2	Магистрант	9		■												
3	Магистрант	7			■											
4	Руководитель	3				■										
	Магистрант	3					■									
5	Руководитель	2														
	Магистрант	2														
6	Магистрант	20				■	■	■	■	■						
7	Руководитель	2														
	Магистрант	2														
8	Руководитель	2														
	Магистрант	2														
9	Руководитель	2														
	Магистрант	2														
10	Магистрант	7														
11	Магистрант	9														
12	Магистрант	4														
13	Магистрант	2														
14	Магистрант	12														
15	Руководитель	6														
	Магистрант	6														
16	Руководитель	6														
	Магистрант	6														

5.4 Бюджет на разработку проекта

5.4.1 Расчет затрат на амортизацию оборудования

Необходимым оборудованием является персональный компьютер, на котором выполняется разработка проекта УЛС «Исследование методов защиты от производственного шума».

Согласно п. 92 Инструкции № 157 Приказа Минфина РФ от 01.12.2010 № 157 на объекты основных средств стоимостью от 3 000 до 40 000 руб. амортизация начисляется в размере 100% балансовой стоимости имущества при выдаче объекта в эксплуатацию [35]. На основные средства стоимостью менее 3 000 руб. амортизация не начисляется вовсе. В нашем случае амортизация входила в стоимость продукции. Оборудование специально не приобреталось для данной работы, поэтому в расчёт затрат на оборудование не проводился.

5.4.2 Расчет затрат на потребляемую компьютером электроэнергию

Затраты на потребляемую электроэнергию рассчитываются по формуле (5.4.1):

$$C_{\text{эл}} = W_y \cdot T_g \cdot S_{\text{эл}}, \quad (5.4.1)$$

где W_y – установленная мощность, кВт (0,35 кВт);

T_g – время работы оборудования, час;

$S_{\text{эл}}$ – тариф на электроэнергию (2,66 руб/кВт·ч).

Затраты на потребляемую электроэнергию составляют:

$$C_{\text{эл}} = 0,35 \cdot 1597 \cdot 2,66 = 1286,95 \text{ руб.}$$

5.4.3 Расчет материальных затрат

Данная статья включает расходы на приобретение и доставку основных и вспомогательных материалов, необходимых для опытно-экспериментальной проработки решения. Сюда включается стоимость материалов необходимых для оформления требуемой документации для проекта (ватман, канцелярские товары, картриджи, дискеты и т.д.).

Расчет материальных затрат осуществляется по следующей формуле:

$$Z_m = (1 + k_T) \cdot \sum_{i=1}^m M_{расхи} \quad (5.4.2)$$

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

$N_{расхи}$ – количество материальных ресурсов i -го вида, планируемых к использованию при выполнении научного исследования (шт., кг, м, м² и т.д.);

C_i – цена приобретения единицы i -го вида потребляемых материальных ресурсов (руб./шт., руб./кг, руб./м, руб./м² и т.д.);

k_T – коэффициент, учитывающий транспортно-заготовительные расходы.

Расходы приведены в таблице 5.6

Таблица 5.6 – Стоимость материалов для разработки проекта

Наименование	Единица измерения	Количество	Цена за ед., руб.	Затраты на материалы, (Z _м), руб.
Диск	штук	2	15	30
Работа в Internet	часов	70	38	2660
Печать пояснительной записки	страниц	125	2,5	313
Печать планшетов формата А0	штук	2	1340	2680
Печать альбома формата А3	страниц	15	10	150
Бумага А4	упаковка	1	200	200
Тетрадь 48 листов	штук	1	20	20
Итого:				6053

5.4.4 Затраты на заработную плату участником проекта

Затраты по заработной плате и за выполненную работу по исчисляются на основании тарифных ставок и должностных окладов в соответствии с принятой в организации системой оплаты труда. При этом учитываются премии, надбавки и доплаты за условия труда, оплата ежегодных отпусков, выплата районного коэффициента и некоторые другие расходы. Отчисления на социальные нужды учитывают перечисления организации -разработчику во внебюджетные фонды (отчисления в федеральный бюджет, фонды обязательного медицинского и социального страхования).

5.4.4.1 Расчет основной заработной платы

Оклад исполнителя - 10 000 руб., оклад руководителя - 15 000 руб.

Размер основной заработной платы устанавливается, исходя из численности исполнителей, трудоемкости и средней заработной платы за один рабочий день.

$$Z_{\text{осн}} = Z_{\text{дн}} \cdot T_{\text{р}}, \quad (5.4.3)$$

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

$T_{\text{р}}$ – продолжительность работ (затраты труда), выполняемых работником, раб. дн. (табл. 8);

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

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$Z_{\text{дн}} = \frac{Z_{\text{м}} \cdot M}{F_{\text{д}}}, \quad (5.4.4)$$

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

M – количество месяцев работы без отпуска в течение года.

$F_{\text{д}}$ – действительный годовой фонд рабочего времени научно-технического персонала, раб. дн.

Произведение трудоемкости на сумму дневной заработной платы определяет затраты по зарплате для каждого работника на все время разработки. Расчет основной заработной платы приведен в таблице 5.7.

Таблица 5.7 – Затраты на основную заработную плату

Исполнитель	Оклад (руб.)	Среднедневная заработная плата (руб./дн.)	Трудоемкость, раб. дн.	Основная заработная плата (руб.)
1. Руководитель	15 000	595,95	16,1	9594,8
2. Магистрант	10 000	397,29	74,1	29439,19
Итого				39033,99

При расчёте учитывалось, что в 2016 году при пятидневной рабочей недели 247 рабочих дней. Соответственно в одном месяце 20,58 дней.

Трудоемкость определена в таблице 5.7.

5.4.4.2 Затраты по дополнительной заработной плате

Расчет дополнительной заработной платы ведется по следующей формуле:

$$З_{\text{доп}} = k_{\text{доп}} \cdot З_{\text{осн}} \quad (5.4.5)$$

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

Расчет дополнительной заработной платы исполнителя:

$$З_{\text{доп}} = 0,12 \cdot 29439,19 = 3533,7 \text{ руб.};$$

Расчет дополнительной заработной платы руководителя:

$$З_{\text{доп}} = 0,12 \cdot 9594,8 = 1151,4 \text{ руб.};$$

Общая сумма затрат по дополнительной заработной плате составляет 4684,08 руб.

5.4.4.3 Отчисления во внебюджетные фонды

В данной статье расходов отражаются обязательные отчисления по установленным законодательством Российской Федерации нормам органам государственного социального страхования (ФСС), пенсионного фонда (ПФ) и медицинского страхования (ФФОМС) от затрат на оплату труда работников.

Величина отчислений во внебюджетные фонды определяется исходя из следующей формулы:

$$З_{\text{мстрах.вып.}} = (k_{\text{соц.}}) \cdot (ЗП_{\text{осн}} \cdot ЗП_{\text{доп}}) \quad (5.4.6)$$

где $k_{\text{соц}}$ – коэффициент, учитывающий социальные выплаты организации.

На 2016 г. в соответствии с Федеральным законом от 24.07.2009 №212-ФЗ установлен размер страховых взносов равный 30%. $k_{\text{соц}} = 0,3$.

Рассчитаем величину отчислений во внебюджетные фонды руководителя:

$$З_{\text{страх.вып.}} = 0,3 \cdot (9594,8 + 1151,4) = 3223,86 \text{ руб.};$$

Рассчитаем величину отчислений во внебюджетные фонды исполнителя:

$$З_{\text{страх.вып.}} = 0,3 \cdot (29439,19 + 3532,7) = 9\,891,56 \text{ руб.};$$

Общая сумма отчислений во внебюджетные фонды составляет 13115,43 руб.

5.4.5 Формирование сметы затрат на разработку проекта

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

$$Z_{\text{накл}} = (\text{сумма статей}1 \div 5) \cdot k_{\text{нр}} \quad (5.4.7)$$

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

$k_{\text{нр}}$ – коэффициент, учитывающий накладные расходы. За коэффициент накладных расходов было взято 16%.

$$Z_{\text{накл}} = 64373,45 \cdot 0,16 = 10299,75 \quad (5.4.8)$$

В таблице 5.8 приведена смета затрат на разработку проекта с указанием суммы затрат по отдельным видам статей расходов.

Таблица 5.8 – Смета затрат на разработку проекта

Наименование статьи	Сумма, руб.	Примечание
1. Основная заработная плата	39033,99	Пункт 1.4.4.1
2. Дополнительная заработная плата	4684,08	Пункт 1.4.4.2
3. страховые взносы	13115,43	Пункт 1.4.4.3
4. Затраты на материалы	6053	Пункт 1.4.3
5. Затраты на электроэнергию	1486,95	Пункт 1.4.2
6. Накладные расходы	10299,75	Пункт 1.4.5
Итого:	74673,2	

5.5 Определение экономической эффективности разрабатываемого проекта УЛС «Исследование методов защиты от производственного шума»

Определение эффективности происходит на основе расчета интегрального показателя эффективности проектной работы. Его нахождение связано с определением двух средневзвешенных величин: финансовой эффективности и ресурсоэффективности. Так как в проекте была рассчитана стоимость только одного конечного варианта концепта, то определение

интегрального показателя финансовой эффективности и ресурсоэффективности происходила в ходе оценки двух конкурентных продуктов.

Интегральный финансовый показатель разработки определяется по формуле:

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп}i} = \frac{\Phi_{pi}}{\Phi_{\text{max}}} \quad (5.5.1)$$

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

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

Φ_{max} – максимальная стоимость исполнения научно-исследовательского проекта (в т.ч. аналоги).

Таким образом, проведён расчёт в рублях:

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп}1} = 74673/250000 = 0,3$$

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп}2} = 53030/250000 = 0,2$$

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп}3} = 302000 /250000 = 1,2$$

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

Интегральный показатель ресурсоэффективности можно определить следующим образом:

$$I_{pi} = \sum a_i \cdot b_i \quad (5.5.2)$$

где I_{pi} – интегральный показатель ресурсоэффективности для i -го варианта исполнения разработки;

a_i – весовой коэффициент i -го варианта исполнения разработки;

b_i – бальная оценка i -го варианта исполнения разработки,

устанавливается экспертным путем по выбранной шкале оценивания;

n – число параметров сравнения.

Расчет интегрального показателя ресурсоэффективности приведён в таблице

5.9.

Таблица 5.9 - Сравнительная оценка потребительских характеристик проекта

Критерии	Весовой коэффициент параметра	УЛС «Исследование методов защиты от производственного шума» (Пр-1 фирменная разработка)	БЖД – 16 (Пр-2 конкурент)	БЖ-2 (Пр-3 конкурент)
1. Компактность	0,25	5	4	2
2. Удобство в эксплуатации	0,15	5	3	5
3. Эргономичность и мобильность	0,15	5	4	5
4. Внешний дизайн	0,25	5	5	5
5. Простота в эксплуатации	0,20	4	4	4
ИТОГО	1	24	20	21

Оценки конкурентных товаров взяты из таблицы 5.2.2.

$$I_{p-ucn1} = 5 \cdot 0,25 + 5 \cdot 0,15 + 5 \cdot 0,15 + 5 \cdot 0,25 + 4 \cdot 0,2 = 4,8;$$

$$I_{p-ucn2} = 4 \cdot 0,25 + 3 \cdot 0,15 + 4 \cdot 0,15 + 5 \cdot 0,25 + 4 \cdot 0,2 = 4,1;$$

$$I_{p-ucn3} = 2 \cdot 0,25 + 5 \cdot 0,15 + 5 \cdot 0,15 + 5 \cdot 0,25 + 4 \cdot 0,2 = 4,05.$$

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

$$I_{испi} = \frac{I_{p-исп1}}{I_{финр.1}}, I_{испi} = \frac{I_{p-исп1}}{I_{финр.1}}, \text{ и т.д.} \quad (5.5.3)$$

$$I_{исп_1} = 4,8 / 0,3 = 16$$

$$I_{исп_2} = 4,1 / 0,2 = 20,5$$

$$I_{исп_3} = 4,05 / 1,2 = 3,4$$

В данном случае сравнение интегрального показателя эффективности происходило относительно каждого конкурентного продукта определённой компании. Сравнительная эффективность проекта (\mathcal{E}_{cp}):

$$\mathcal{E}_{cp} = \frac{I_{исп.1}}{I_{исп.2}} \quad (5.5.4)$$

Все конечные данные по расчётам сведены в таблицу 5.10

Таблица 5.10 - Сравнительная эффективность разработки

№ п/п	Показатели	Пр-1	Пр-2	Пр-3
1	Интегральный финансовый показатель разработки	0,3	0,2	1,2
2	Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки	4,8	4,1	4,05
3	Интегральный показатель эффективности	16	20,5	3,4
4	Сравнительная эффективность вариантов исполнения	0,78; 4,7	1,28; 6,03	0,21; 0,17

Разработка УЛС «Исследование методов защиты от производственного шума» считается рентабельной, ввиду $0 < I_{\text{финр}}^{\text{исп1}} < 1$, что говорит об удешевлении стоимости разработки. УЛС БЖД – 16 привёл к удорожанию стоимости прибора, за один комплект прибора 432 тыс. рублей в зависимости от модификации прибора, в то время как стоимость УЛС «Исследование методов защиты от производственного шума» не более 74 673 рублей за один комплект прибора.

6 Социальная ответственность

К социальной ответственности относятся соблюдение трудовой дисциплины, своевременная оплата труда, обеспечение льготами работников вредных производств, предоставление отпуска и многие другие мероприятия, регулируемые законодательством [36, 37].

Самым важным условием выполнения социальной ответственности является выполнение совокупности мероприятий организационного и технического характера, направленных на предотвращение на производстве несчастных случаев и на создание безопасных условий труда [38, 39].

В данном разделе ВКР объектом исследования являются вредные и опасные факторы, которые действуют или могут появиться в результате внедрения учебно-лабораторного стенда «Исследование методов защиты от производственного шума». Данный стенд предлагается к эксплуатации на рабочем месте преподавателя в лаборатории БЖД №140 кафедры ЭБЖ ИНК ТПУ.

Проведена оценка степени воздействия идентифицированных вредных и опасных факторов в процессе производственной деятельности на работника и природную среду.

Одним из важнейших элементов благоприятных условий труда является рациональное освещение помещений и рабочих мест. В данном разделе ВКР представлен проект рационального искусственного освещения в лаборатории, соответствующего санитарно-гигиеническим нормам.

6.1 Производственная безопасность.

6.1.1 Анализ вредных и опасных факторов, которые могут возникнуть на рабочем месте при проведении исследований.

Данное помещение лаборатории по классификации помещений общественного и административного назначения относится к помещениям За

категории: помещения с массовым пребыванием людей, в которых люди находятся преимущественно в положении сидя без уличной одежды [40].

В помещении имеется вентиляция при помощи форточки в одном из окон. Отопление осуществляется посредством системы центрального водяного отопления. Ежедневно в лаборатории делают влажную уборку, убирают мусор. Помещение характеризуется как объект с минимальным выделением пыли и не имеет потенциально опасного производства.

В лаборатории не используются вредные вещества и отсутствуют источники ионизирующего и электромагнитного излучения.

Имеются источники локальных виброакустических полей – используемые в учебном процессе УЛС.

В помещении лаборатории было проведено исследование параметров микроклимата. Результаты аттестации параметров микроклимата помещения лаборатории представлены в таблицах 6.1, 6.2, 6.3,

Таблица 6.1 – Параметры микроклимата, температура

Период года	Температура воздуха, °С		
	фактическая	оптимальная	допустимая
Холодный	23	21-23	20-24
Теплый	27	23-25	18-28

Таблица 6.2 – Параметры микроклимата, относительная влажность

Период года	Относительная влажность, %		
	фактическая	оптимальная	допустимая
Холодный	39	45-30	60
Теплый	28	60-30	65

Таблица 6.3 – Параметры микроклимата, скорость движения воздуха

Период года	Скорость движения воздуха, м/с		
	фактическая	оптимальная	допустимая
Холодный	0,1	0,1	0,15
Теплый	0,2	0,15	0,25

Рассматриваемое помещение лаборатории имеет систему совмещенного освещения, при котором интенсивности освещения от естественного источника

недостаточно [41]. Реализованная схема искусственного освещения представлена на Рисунок 6.1

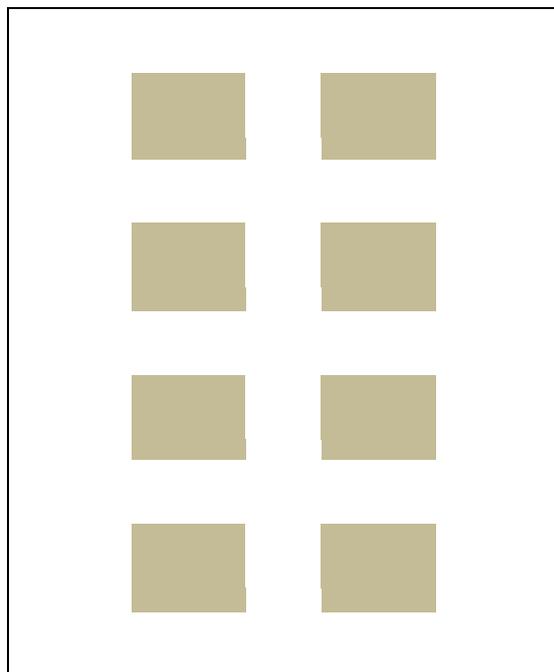


Рисунок 23 – Схема системы искусственного освещения в помещении лаборатории

Применяется светильник люминесцентный ЛВО34 D ECP/595/ ЭмПРА, состоящий из четырех люминесцентных ламп и общим отражателем. Результаты аттестации параметров освещения в помещении лаборатории приведены в таблице 6.4

Таблица 6.4 – Параметры освещенности помещения

Период года	Освещенность, лк		Коэффициент пульсации, %	
	фактическая	допустимая	фактический	допустимый
Теплый	308	300	31	15
Холодный	276	300	38	15

К вредным факторам помещения лаборатории можно отнести:

- а) ненормированную освещенность;
- б) ненормированные параметры микроклимата.

Результаты анализа вредных и опасных производственных факторов в данном помещении представлены в таблице 6.5

Таблица 6.5 – Опасные и вредные факторы при выполнении учебно-лабораторных работ

Источник фактора, наименование видов работ	Факторы (по ГОСТ 12.0.003-74)		Нормативные документы
	Вредные	Опасные	
Учебная работа в лаборатории: 1) Подготовка учебно-лабораторных стендов к работе. 2) Проведение учебно-лабораторных работ.	1. Отклонение показателей микроклимата помещения; 2. Повышенная пульсация светового потока	1. Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования. 2. Повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека. 3. Вредные и опасные факторы пожара вследствие короткого замыкания	СанПиН 2.2.4-548-96 [42]; ГОСТ 12.0.003-74 [43] ГОСТ 12.1.004-91 [44] ГОСТ 12.1010 [45]

6.1.1.1 Освещенность

Такой фактор, как недостаточная освещенность рабочего места, влияет не только на функционирование зрительного аппарата, то есть определяет зрительную работоспособность, но и воздействует через нервную оптико-вегетативную систему на эндокринную систему, систему формирования иммунной защиты, рост и развитие организма.

Увеличение коэффициента пульсации освещенности снижает зрительную работоспособность человека, повышает утомляемость. Особенно это проявляется у учащихся, в первую очередь у школьников до 13–14 лет, когда зрительная система еще формируется.

Установлено, что повышенный коэффициент пульсация освещенности оказывает негативное воздействие на центральную нервную систему, причем в большей степени – непосредственно на нервные элементы коры головного мозга и фоторецепторные элементы сетчатки глаз.

Параметры освещенности рабочего места влияют на многие основные процессы жизнедеятельности, регулируя обмен веществ и устойчивость к воздействию неблагоприятных факторов окружающей среды.

Был проведен расчет искусственного освещения, в случае использования данных ламп взамен установленных люминесцентных.

Нормирование естественного и искусственного освещения осуществляется в соответствии с СНиП 23-05-10 [41] в зависимости от характера зрительной работы, системы и вида освещения, фона, контраста объекта с фоном.

Характеристика зрительных работ оценивается наименьшим или эквивалентным размером объекта различения, в нашем случае он равен от 1 до 5 мм и характеризуется работой малой точности и равен разряду 5 с подразрядом В, так как контраст объекта с фоном – не большой, а характеристика фона – светлая. При системе общего освещения с данным разрядом из СНиП 23-05-10 минимальная освещенность $E = 400$ лк. Полученная величина освещенности корректируется с учетом коэффициента запаса, так как со временем за счет загрязнения светильников и уменьшения светового потока. Для помещений с малым выделением пыли коэффициент запаса будет составлять 1,3.

Для равномерного общего освещения располагаем дополнительные лампы. Наиболее выгодное соотношение расстояния между светильниками и высотой подвеса светильника над рабочей поверхностью:

$$\lambda = \frac{L}{h}, \quad (6.1)$$

где L - расстояние между лампами;

h - высота подвеса лампы над рабочей поверхностью.

Высота подвеса светильника над полом равна 3,9 м. Величина λ для ламп будет составлять 1,2. Высота подвеса лампы над полом 3,9 м, расстояние между светильниками $L = 1$ м.

Известно, что в помещении размером 40 м^2 , расположены 8 светильников типа ЛВО34 размерами $A = 0,6 \text{ м}$, $B = 0,6 \text{ м}$, а расстояние между ними около 1 м.

Для расчета общего равномерного искусственного освещения использовался метод светового потока. Световой поток Φ лампы, обеспечивающий требуемую освещенность, определяется по формуле:

$$\Phi = \frac{E \times k \times S \times Z}{n \times \eta}, \quad (6.2)$$

где E – минимальная освещенность, лк;

S – площадь помещения, м^2 ;

k – коэффициент запаса;

n – число ламп в помещении;

Z – коэффициент неравномерности освещения, зависящий от типа ламп;

η – коэффициент использования светового потока, который показывает, какая часть светового потока ламп попадает на рабочую поверхность (в долях единицы). Величина этого коэффициента зависит от типа светильника, коэффициента отражения стен $\rho_{\text{ст}}$ (состояние стен: побеленные стены с окнами – $\rho_{\text{ст}} = 70 \%$), коэффициента отражения потолка $\rho_{\text{пот}}$ (состояние потолка: белая плитка из пенополистерола – $\rho_{\text{пот}} = 70 \%$ [41]) и индекса помещения i и определяется из СНиП 23-05-10.

Индекс помещения определяется из выражения:

$$i = \frac{S}{h \times (A+B)}, \quad (6.3)$$

где A и B – ширина и длина помещения, м;

S – площадь помещения, м^2 ;

h – высота подъема лампы над рабочей поверхностью, м.

Величину коэффициента использования светового потока принимаем равной $\eta = 0,65$.

$$i = \frac{40}{3,2 \cdot (5,7 + 7)} \approx 0,98.$$

Исходя из вычисленных параметров, получаем:

$$\Phi = \frac{400 \cdot 1,3 \cdot 40 \cdot 1,2}{8 \cdot 0,65} = 6933,33 \text{ лм.}$$

Данный уровень светового потока соответствует люминесцентной лампе большей мощности T8G13 18 В которая используется на данный момент в светильниках, при напряжении 220 В. Поэтому, выбранная лампа LED-T8R 10 Вт подходит в качестве замены люминесцентных ламп.

Таким образом, система общего освещения рабочего места состоит из 8 светильников с количеством ламп в одном светильнике 4 шт., мощностью 10 Вт каждая, построенных в углах квадрата.

6.1.1.2 Шум

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» [46, 47].

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 обучаемые студенты, находящиеся в помещении лаборатории. Фактический уровень шума в лаборатории не превышает допустимый уровень, равный 80 дБ.

Тональный шум, создаваемый генератором шума и сигналов при работе на УЛС распространяется по всему пространству лаборатории, тем самым создавая некоторый дискомфорт, как у преподавателя, так и обучаемых.

При внедрении УЛС «Исследование методов защиты от шума» показатель акустического комфорта будет значительно улучшен. Конструкционная особенность предполагаемого к внедрению стенда исключает прослушивание звуковых сигналов и шума через внешние динамики. Для проведения экспериментальных работ с низкими частотами звука акустический комфорт создается путем генерации приятного на слух сигнала частотой 400 Гц.

6.1.1.3 Микроклимат

Одним из средств создания комфортного микроклимата является вентиляция. Она необходима для снижения загрязненности воздуха вредными парами, газами, пылью и для создания нормальных условий труда на заводе [48-50]. В данном случае, вентиляция позволит удерживать температуру воздуха на оптимальном уровне.

На производстве используются виды вентиляционных систем:

- Приточная вентиляция – подает свежий воздух в рабочее время, вентилятор установлен в приточных вентиляционных камерах, имеет калорифер для подогрева воздуха и фильтр для очистки воздуха;
- Вытяжная вентиляция – удаляет загрязненный воздух из рабочей зоны; их устанавливают по периметру здания;
- Аварийная вентиляция – удаляет загрязненный воздух из рабочей зоны, их устанавливают по периметру. Она предназначена для быстрого удаления из помещения значительного количества воздуха с значительным содержанием вредных и опасных веществ. Весь производственный процесс ведут с включенной приточно-вытяжной вентиляцией [xx]. В помещении лаборатории достаточным оказывается открытие форточки в одном из окон лаборатории.

6.2 Экологическая безопасность

В результате неправильной эксплуатации внедряемого УЛС или имеющихся стендов, которые уже эксплуатируемых в лаборатории, может произойти чрезвычайная ситуация – возникновение очага пожара.

Экологическая опасность пожара связана с изменением химического состава, температуры воздуха, воды и почвы, и косвенно, других параметров окружающей среды, а также использованием огнетушащих веществ.

Пожар – такой же источник загрязнения окружающей среды, как объекты промышленности, сельского хозяйства и другие отрасли хозяйственной деятельности человека – различен только масштаб воздействия. В атмосферу выбрасываются ядовитые и опасные вещества, которые, будучи в больших количествах, могут способствовать выпадению кислотных дождей. Огнетушащие вещества так же негативно влияют на окружающую среду.

6.2.1 Анализ воздействия объекта на атмосферу

Основной перенос загрязнителей при пожарах происходит по воздуху. Этому способствуют два обстоятельства. Во-первых, большинство токсичных соединений с продуктами горения поступает в воздух в виде направленных конвективных потоков. Во-вторых, переносу загрязнителей способствуют ветры. Выбросы от пожаров можно характеризовать как кратковременные и высокотемпературные.

Дым от крупных пожаров вызывает изменение освещённости, температуры воздуха, влияет на количество атмосферных осадков. Кроме того, дымовой аэрозоль и газообразные продукты, взаимодействуя с атмосферной влагой, могут вызывать кислотные осадки – дожди, туманы. Попадание на листья дыма, росы, дождя вызывает болезнь и гибель растений [51]. Выделения большого количества дыма при крупных пожарах уменьшает количество солнечной радиации, поступающей с земной поверхности и, как следствие, приводит к краткосрочным климатическим изменениям.

6.2.2 Анализ воздействия объекта на гидросферу

Наряду с токсичными и вредными продуктами горения загрязнение окружающей среды может быть вызвано огнетушащими веществами, используемыми в пожаротушении.

Поверхностно-активные вещества, применяемые в пожарной охране как смачиватели и пенообразователи, также причиняют вред окружающей среде. Попадая в водоемы, они препятствуют поступлению кислорода. Многие поверхностно-активные вещества биологически трудно разлагаются (ПО-1, ПО-10, Форэтол, ПО-6К) [52]. В результате происходит гибель фитопланктона, рыб.

6.2.3 Анализ воздействия объекта на литосферу

Многие токсичные вещества, например тяжелые металлы, диоксины, попавшие на почву, обладают способностью накапливаться в организмах рыб, птиц и в дальнейшем по пищевой цепи попадают в организм человека. Таким образом, загрязнение окружающей среды в результате пожаров может проявляться спустя годы.

6.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Помещение лаборатории должно соответствовать требованиям пожарной безопасности по ГОСТ 12.1.004-91 и иметь средства пожаротушения по ГОСТ 12.4.009-83. При проведении работ в лабораториях следует соблюдать пожаро- и взрывобезопасность в соответствии с: ГОСТ 12.1.004 ; ГОСТ 12.1.010; «Правилами пожарной безопасности в Российской Федерации (ППБ-01-93)» , утвержденными Приказом МВД России от 14.12.1993 N 536 [53-55].

В соответствии с требованиями *Технического регламента о требованиях пожарной безопасности* [56], лаборатория по степени пожаро-взрывоопасности относится к категории "В", по степени огнестойкости – 2 класс.

Возможные источники воспламенения: короткое замыкание в сети электрического тока и электрооборудования; нагревательные приборы (электрическая плитка). Для предотвращения возгорания проводится

тщательная изоляция электропроводки и токоведущих частей оборудования, а также заземление оборудования и термоизоляция нагревательных приборов.

Лаборатория должна быть оснащена пожарными кранами (не менее одного на этаж) с пожарными рукавами. В каждом рабочем помещении должны быть в наличии огнетушители и песок, а в помещениях с огнеопасными и легковоспламеняющимися веществами - дополнительные средства пожаротушения. В помещении лаборатории на видном месте должен быть вывешен план эвакуации сотрудников в случае возникновения пожара [57].

При работе с взрывоопасными легковоспламеняющимися и горючими веществами необходимо: перегонять и нагревать огнеопасные низкокипящие вещества (ацетон, бензол, эфиры, спирты) в круглодонных колбах, изготовленных из тугоплавкого стекла на банях, заполненных теплоносителем (водой, маслом, песком) в зависимости от температуры кипения вещества; иметь под рукой одеяло или плотную ткань для быстрого тушения огня в случае пожара [58].

Разрабатываемое учебно-лабораторное оборудование использует электроснабжение, поэтому, в случае возникновения короткого замыкания электропроводки внутри оборудования или внешней сети электропитания наиболее вероятной чрезвычайной ситуацией является пожар. вследствие чего возникнут первичные и вторичные поражающие факторы.

При повседневной деятельности внутри рассматриваемого помещения отсутствуют опасные факторы, поэтому будут анализироваться вредные и опасные факторы пожара при его возникновении и развитии.

Пожар может возникнуть в случае короткого замыкания при повреждении или износе эксплуатации УЛС, приборов или силовых кабелей.

В условиях пожара горение, как правило, протекает в диффузионном режиме. Вещества и материалы при этом сгорают не полностью и наряду с частичками сажи попадают в ОС в виде газообразных, жидких продуктов горения.

Таблица 6.6 – Сводная таблица опасных и вредных факторов пожара

Фактор пожара	Предельное значение
Температура среды, °С	70
Тепловое излучение, Вт/м ²	500
Содержание оксида углерода, %	более 0,1
Содержание диоксида углерода, %	более 6
Содержание кислорода, %	менее 17
Видимость в дыму, м	менее 20

Оснащение помещения лаборатории противопожарной системой обнаружения и оповещения является одной из главных мер обеспечения противопожарной безопасности. Первичные средства пожаротушения позволят локализовать очаг пожара, предотвратив его развитие. Поэтому, персонал должен быть обучен правилам и приемам обращения не только с этими средствами, но и с требованиями пожарной безопасности.

Защитное заземление является одной из мер защиты от опасности поражения электрическим током при косвенном прикосновении – электрическом контакте людей или животных с открытыми проводящими частями, оказавшимися под напряжением.

К открытым проводящим частям «Правила устройства электроустановок» [59] относят доступные прикосновению части электроустановок, которые могут проводить электрический ток, нормально не находящиеся под напряжением, но которые могут оказаться под напряжением при повреждении основной изоляции (корпуса электрических машин, аппаратов, светильников, каркасы распределительных щитов, трубы электропроводки и т.д.).

В соответствии с ГОСТ 12.1.038-82(2001) [60] защита от опасности косвенного прикосновения может быть обеспечена либо за счёт снижения напряжения прикосновения (защитное заземление, выравнивание

потенциалов), либо за счёт ограничения времени воздействия тока (защитное зануление, защитное автоматическое отключение питания).

Заземление – преднамеренное электрическое соединение какой-либо точки сети, электроустановки или оборудования с заземляющим устройством.

Заземляющее устройство – это совокупность заземлителей и заземляющих проводников (рисунок 5.1).

Заземлитель – проводящая часть или совокупность соединённых между собой проводящих частей, находящихся в электрическом контакте с землёй непосредственно или через промежуточную проводящую среду.

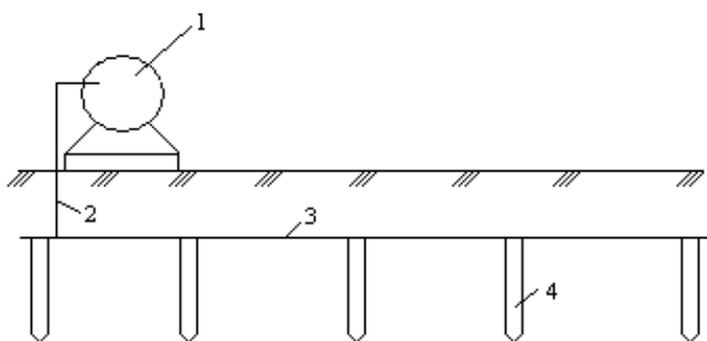


Рисунок 24 – Заземляющее устройство:

1 – заземляемая часть (открытая проводящая часть); 2 – заземляющий проводник; 3 – соединительная полоса; 4 – заземлитель.

Заземляющий проводник – проводник, соединяющий заземляемую часть (точку) с заземлителем.

По назначению различают: рабочее заземление, защитное заземление, повторное заземление нулевого провода, заземление молниезащиты и т.д. Защитное заземление – заземление, выполняемое в целях электробезопасности. При напряжении до 1 кВ защитное заземление выполняется в электроустановках системы IT. Первая буква в этих обозначениях показывает состояние нейтрали: I – изолированная нейтраль. Вторая буква – состояние открытых проводящих частей относительно земли: T – открытые проводящие части заземлены.

6.4 Обоснование мероприятий по защите от действия опасных и вредных факторов.

В результате аттестации параметров освещенности помещения было выявлено, что коэффициент пульсации почти в два раза превышает нормативное значение. В лаборатории безопасности жизнедеятельности должны быть реализованы оптимальные значения параметров микроклимата, необходимые для получения достоверных результатов работы со учебно-лабораторными стендами.

Исследования, выполненные в Ивановском НИИ охраны труда [61], показали, что у человека снижается работоспособность: появляется напряжение в глазах, повышается усталость, труднее сосредотачиваться на сложной работе, ухудшается память, чаще возникает головная боль. Отрицательное воздействие пульсации возрастает с увеличением ее глубины. Данный факт, в общем, негативно сказывается на результаты обучения студентов.

Существуют способы понижения значения коэффициента пульсации. Основных способов три:

1. подключение обычных светильников на разные фазы трехфазной сети (два или три осветительных прибора);
2. питание двух ламп в светильнике со сдвигом (одну отстающим током, другую опережающим), для чего в светильник устанавливают компенсирующие ПРА;
3. замена люминесцентных ламп в светильнике на лампы со светодиодами.
4. использование светильников, где лампы должны работать от переменного тока частотой 400 Гц и выше.

Практика показывает, что в настоящее время в большинстве помещений все ряды светильников подсоединяются к одной фазе сети, поэтому реализация такого технического приема как «расфазировка» светильников нередко затруднена. В данном помещении лаборатории имеется источник трехфазного питания.

Поэтому, наиболее реально осуществимым является вариант с демонтажем установленных люминесцентных ламп, и установкой на их место новых светодиодных ламп с цоколем G13. Коэффициент пульсации в лаборатории не будет превышать 5% в любой период года, что соответствует оп

Была приобретена лампа LED-T8R 10 Вт, некоторые характеристики которой были экспериментально проверены:

Таблица 6.7 Характеристики лампы LED-T8R 10 Вт

№ / п.п.	Характеристика	Значение	Фактические
1.	Тип колбы	T8	T8
2.	Тип цоколя	G13	G13
3.	Потребляемая мощность, Вт	10	10,3
4.	Световой поток, Лм	800	760...810
5.	Эффективность, Лм/Вт	90	-
6.	Цветовая температура, К	4000	3960...4010
7.	Частота, Гц	50	-
8.	Коэффициент пульсации, %	<5	2...3
9.	Угол рассеивания, °С	220	-
10.	Рабочие температуры	-30...+50	-
11.	Длина лампы, мм	600	599
12.	Срок службы, ч	30 000	-



Рисунок 25 – Внешний вид лампы LED-T8R 10 Вт

6.4 Организационные мероприятия для обеспечения безопасности.

Проведя анализ параметров микроклимата в помещении лаборатории можно сделать вывод, что в теплый период температура воздуха внутри лаборатории находится на допустимом уровне. Проветривание помещения после каждого академического часа позволит установить оптимальный температурный режим в лаборатории.

Заключение по разделу «Социальная ответственность»

В ходе анализа опасных и вредных факторов при пожаре в помещении лаборатории было выявлено, что в результате горения выделяется теплота в виде открытого пламени и искр, повышается температура окружающей среды и продукты сгорания, наблюдаемые в виде дыма. Нарушается целостность электропроводки, что может привести к поражению электрическим током.

Предложенные меры по устранению коэффициента пульсации освещения помогут в развитии культуры безопасности и уменьшат погрешность в вычислениях при выполнении учебно-лабораторных работ, связанных с определением параметров производственного освещения.

Заключение

В результате проделанной работы поставленная цель была выполнена в полном объеме. Проведенный анализ рынка учебно-лабораторного оборудования показал возможности создания учебного оборудования, превосходящего свои аналоги в плане эффективности развития необходимых компетенций у обучаемых. Применение современных технологий в процессе обучения позволит вывести уровень знаний обучаемых на новый, качественный уровень.

Разработанная установка имеет низкую себестоимость и высокую ценность с точки зрения образовательного процесса, что является отличительными конкурентными преимуществами на рынке учебно-лабораторного оборудования. Возможность проведения научно-исследовательских работ в области выявления нарушений органов слуха, и публичных демонстраций звуковых эффектов, также являются уникальной особенностью данной установки.

Доказана актуальность данной работы и её практическая значимость.

Список публикаций студента

1. Абраменко Н. С. Определение пропускной способности облачности в условиях сезонной динамики // Прогрессивные технологии и экономика в машиностроении: сборник трудов III Всероссийской научно-практической конференции с элементами научной школы для студентов и учащейся молодежи, Юрга, 12-14 Апреля 2012. - Томск: Изд-во ТПУ, 2012 - С. 489-491
2. Абраменко Н. С., Мишунина А. С. Разработка технологии утилизации жидких отходов бурения нефтяных и газовых скважин с получением бактериальных удобрений для сельского хозяйства // Сборник тезисов докладов участников XII Всероссийского молодежного форума по проблемам культурного наследия, экологии и безопасности жизнедеятельности «ЮНЭКО-2014». Материалы конференции XII Всероссийский молодежный форум по проблемам культурного наследия, экологии и безопасности жизнедеятельности «ЮНЭКО-2014», Москва, 26-28 Ноября 2014. - Москва: Ноосфера, 2014 - С. 173-174
3. Абраменко Н. С., Хайбулов А. З. СВЧ - металлургия // Прогрессивные технологии и экономика в машиностроении: сборник трудов V Всероссийской научно-практической конференции для студентов и учащейся молодежи, Юрга, 3-5 Апреля 2014. - Томск: Изд-во ТПУ, 2014 - С. 40-42
4. Абраменко Н. С. Последовательный анализ мировых аварий радиационного характера согласно классификации INES // Неразрушающий контроль: сборник трудов V Всероссийской научно-практической конференции «Неразрушающий контроль: электронное приборостроение, технологии, безопасность». В 2 т., Томск, 25-29 Мая 2015. - Томск: ТПУ, 2015 - Т. 2 - С. 153-154
5. Абраменко Н. С. Особенности распределения радона в почвенном районе г. Юрги // Неразрушающий контроль: электронное приборостроение, технологии, безопасность: сборник трудов III Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых: в 2 т., Томск, 27-31 Мая 2013. - Томск: ТПУ, 2013 - Т. 2 - С. 155-157
6. Абраменко Н. С., Мишунина А. С. Модернизация образования современными технологиями: учебно-лабораторный комплекс «СВЧ-металлургия» // Архитекторы будущего: сборник научных трудов Всероссийской научной школы по инженерному изобретательству, проектированию и разработке инноваций, Томск, 28-30 Ноября 2014. - Томск: ТПУ, 2014 - С. 4-6
7. Абраменко Н. С., Орлова К. Н. Зависимость мощности дозы гамма-излучения от прохождения космических лучей через нижний слой атмосферы // Радиозэкология XXI века: материалы Международной научно-практической конференции, Красноярск, 14-16 Мая 2012. - Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2012 - С. 158-160

8. Абраменко Н. С., Матвеев В. С., Градобоев А. В. Визуализация классов и четырёх квантовых чисел в периодической системе атомов элементов вещества // Инновационные технологии и экономика в машиностроении: сборник трудов IV Международной научно-практической конференции с элементами научной школы для молодых ученых, Юрга, 23-25 Мая 2013. - Томск: ТПУ, 2013 - С. 305-306

9. Абраменко Н. С., Орлова К. Н. Поиск инженерных решений при защите от естественных источников радиации // Неразрушающий контроль: сборник научных трудов II Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых "Неразрушающий контроль: электронное приборостроение, технологии, безопасность": в 2 т., Томск, 28 Мая-1 Июня 2012. - Томск: ТПУ, 2012 - Т. 2 - С. 177-178

10. Абраменко Н. С., Орлова К. Н. Исследование причинно-следственных связей мировых аварий радиационного характера невоенного происхождения, согласно классификации INES // Инновационные технологии и экономика в машиностроении: сборник трудов V Международной научно-практической конференции: в 2 т., Юрга, 22-23 Мая 2014. - Томск: ТПУ, 2014 - Т. 2 - С. 193-198

11. Абраменко Н. С., Вербицкая О. Ю. Русско-китайский поход – Ихэтуаньская (Китайская) экспедиция 1900-1902 гг. // Салют, Победа!: сборник трудов II Всероссийской научно-практической военно-исторической конференции с международным участием, Юрга, 16 Мая 2012. - Томск: Изд-во ТПУ, 2012 - С. 328-333

12. Абраменко Н. С., Хайбулов А. З. СВЧ-металлургия // Science Time. - 2014. - Вып. 8. - С. 17-20

13. Абраменко Н. С. Исследование причинно-следственных связей мировых аварий радиационного характера невоенного происхождения [Электронный ресурс] // Россия Молодая: сборник материалов VI Всероссийской, 59-й научно-практической конференции молодых учёных с международным участием, Кемерово, 22-25 Апреля 2014. - Кемерово: КузГТУ, 2014 - Т. 1 - С. 1-3. - Режим доступа: <http://science.kuzstu.ru/wp-content/Events/Conference/RM/2014/materials/pdf1/GI/Vjd/abramenko/index.html>

14. Абраменко Н. С., Семенов А. А. Искусственные облака – эффективная защита экологии от радиации // Сборник тезисов докладов участников XI Всероссийского молодежного форума по проблемам культурного наследия, экологии и безопасности жизнедеятельности «ЮНЭКО-2013», Москва, 27-29 Ноября 2013. - Москва: Ноосфера, 2013 - С. 57-58

15. Абраменко Н. С., Орлова К. Н., Семенов А. А. Определение коэффициента поглощения и кратности ослабления облачности при прохождении гамма-излучения [Электронный ресурс] // Технологии техносферной безопасности. - 2013. - Вып. 6(52). - С. 1. - Режим доступа: <http://academygps.ru/img/UNK/asit/ttb/2013-6/05-06-13.ttb.pdf>

16. Абраменко Н. С. Использование распределения радона в почвенном

газе в районе г. Юрги // Экология России и сопредельных территорий: материалы XVIII Международной экологической студенческой конференции, Новосибирск, 25-27 Октября 2013. - Новосибирск: Изд-во НГУ, 2013 - С. 143

17. Абраменко Н. С. Исследование распределения радона в почвенном газе в различных районах г. Юрги // Прогрессивные технологии и экономика в машиностроении: сборник трудов IV Всероссийской научно-практической конференции с элементами научной школы для студентов и учащейся молодежи, Юрга, 4-6 Апреля 2013. - Томск: Изд-во ТПУ, 2013 - С. 578-579

18. Абраменко Н. С. Тушение пожаров на объектах с массовым пребыванием людей // Прогрессивные технологии и экономика в машиностроении: сборник трудов V Всероссийской научно-практической конференции для студентов и учащейся молодежи, Юрга, 3-5 Апреля 2014. - Томск: Изд-во ТПУ, 2014 - С. 583-585

19. Абраменко Н. С., Орлова К. Н. Изучение защиты от гамма-излучения во взаимосвязи с атмосферной облачностью (на примере космического излучения) // Студент и научно-технический прогресс: сборник научных работ участников Международного молодежного конкурса, Ростов-на-Дону, 1 Июня-1 Июля 2012. - Ростов-на-Дону: ЮФУ, 2012 - Т. 2 - С. 19-20

Список использованных источников:

1. Основная образовательная программа высшего профессионального образования, направление 20.03.01 «Техносферная безопасность». С.В. Романенко, Е.В. Ларионова. [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://portal.tpu.ru/departments/kafedra/ebg/napr_spec/Tab/OOP_200301b_2014.pdf, дата доступа: 19.02.16;
2. Электронный сайт ОБЖ: Основы безопасности жизнедеятельности оборудование / [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://обж.рф>, дата доступа 03.09.15.
3. Студми. Учебные материалы для студентов. Краткий курс лекций по дисциплине «Безопасность жизнедеятельности» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://studme.org/14660522/bzhd/bezopasnost_zhiznedeyatelnosti, дата доступа 03.09.25.
4. РД 2.2.755-99 «Гигиенические критерии оценки и классификация условий труда, по показателям вредности и опасности факторов производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса».
5. ГОСТ 12.0.003-80 «Опасные и вредные производственные факторы. Классификация».
6. ГОСТ 12.0.002-15 «МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ. СИСТЕМА СТАНДАРТОВ БЕЗОПАСНОСТИ ТРУДА. ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ».
7. ГОСТ 12.4.125-83 ССБТ. «Средства коллективной защиты работающих от воздействия механических факторов. Классификация».
8. ГОСТ Р 12.4.230.1- 2007 «СРЕДСТВА ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ ГЛАЗ. Общие технические требования».
9. ГОСТ 12.4.120-83 ССБТ. Средства коллективной защиты от ионизирующих излучений. Общие технические требования».
10. «Земельный кодекс Российской Федерации» от 25.10.2001 N 136-ФЗ (ред. от 23.05.2016).

11. Электронный сайт кафедры риска и безопасности жизнедеятельности [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://orensau.ru/ru/ovuze/2618>, дата доступа: 03.09.15

12. АСУ микроклиматом на базе микропроцессорных регуляторов ОВЕН [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.elec.ru/news/2010/05/24/asu-mikroklimatom-na-baze-mikroprotsessornykh-regu.html>, дата доступа: 03.09.15.

13. Электронный сайт компании «Новый стиль», Лабораторные стенда БЖД / [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://newstyle-y.ru/high-school/bzhd/laboratornye-stendy-bzhd/item_7343/. Дата доступа: 03.09.15.

14. Электронный сайт «Учебно-лабораторные стенда» НТЦ-17.55.4 «Безопасность жизнедеятельности. Виброзащита» / [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://ips-edu.com/index.php?route=product/product&path=134&product_id=580, дата доступа: 03.09.2015.

15. Исследование шумов в производственных помещениях. Методические указания к выполнению лабораторной работы по курсу “Безопасность жизнедеятельности” для студентов всех специальностей. - Томск: Изд. ТПУ, 2009 – 21 с

16. Электронный сайт компании «Новый стиль», Лабораторные стенда БЖД / [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://newstyle-y.ru/high-school/bzhd/laboratornye-stendy-bzhd/item_7343/. Дата доступа: 12.09.15;

17. Направления подготовки бакалавриата, Томский политехнический университет / [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://abiturient.tpu.ru/study/directions-list/200301.html>, дата доступа: 03.09.2015

18. Программа подготовки магистратуры, 20.04.01 «Техносферная безопасность» / [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://masters.tpu.ru/priemnaya-kampaniya/napravleniya-podgotovki/texnosfernaya-bezopasnost.html>, дата доступа: 03.09.2015.

19. Горное дело, специалитет, электронный сайт ТПУ / [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://abiturient.tpu.ru/study/directions-list/210504>.

20. ГОСТ Р 22.1.02-95 «Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Мониторинг и прогнозирование. Термины и определения»

21. Инструкция пользования измерителем шума ВШВ-003-М2 [Электронный ресурс] – Режим доступа: portal.tpu.ru/SHARED/p/PETAKULOV/Tab1/LAB_BGD.pdf. Дата доступа 04.09.15

22. Электронный сайт компании «220 Вольт», Шумомер ADA ZSM 330 / [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://tomsk.220-volt.ru/catalog-250573/#frommarket=1>, дата доступа: 10.10.15.

23. Электронный сайт компании «Наука плюс». Лабораторный стенд «Безопасность жизнедеятельности. Звукоизоляция и звукопоглощение» / [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.naukaplus.com/catalog/the_labware/bezopasnost_giznedeyatelnosti/ntts_17_55_5__bezopasnost_giznedeyatelnosti__zvukoizolyatsiya_i_zvukopogloshchenie_/, Дата доступа: 15.07.15.

24. Электронный сайт компании «Новый стиль», Лабораторные стенда БЖД / [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://newstyle-y.ru/high-school/bzhd/laboratornye-stendy-bzhd/item_7343/ Дата доступа: 12.09.15;

25. Электронный сайт Уральского Федерального Университета имени первого Президента России Б.Н.Ельцина // Измерение уровней шума производственного оборудования / [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://media.ls.urfu.ru/461/1182/2486/2522/> Дата доступа 04.03.16

26. Исследование шумов в производственных помещениях. Методические указания к выполнению лабораторной работы по курсу “Безопасность жизнедеятельности” для студентов всех специальностей. - Томск: Изд. ТПУ, 2009 – 21 с

27. «Лабораторный практикум жизнедеятельности». Для студентов всех специальностей: учебное пособие. Ю.А. Амелькович, 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: Издательство Томского политехнического университета, 2010. – 236 с

28. ГОСТ Р 12.4.255-2011 Система стандартов безопасности труда. Средства индивидуальной защиты органа слуха. Общие технические требования. Механические методы испытаний

29. Электронный сайт «Азбука здоровья». Нейросенсорная тугоухость (неврит слухового нерва): симптомы, лечение, диагностика, прогноз / [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://zdravotvet.ru/nejrosensornaya-tugouhost-nevrit-sluxovogo-nerva-simptomu-lechenie-diagnostika-prognoz/>, Дата доступа: 10.10.15.

30. ГОСТ 12.2.064-81 ССБТ. «Органы управления производственным оборудованием. Общие требования безопасности»

31. ГОСТ 28139-89 «Оборудование школьное. Общие требования безопасности»;

32. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение: учебно-методическое пособие / И.Г. Видяев, Г.Н. Серикова, Н.А. Гаврикова, Н.В. Шаповалова, Л.Р. Тухватулина З.В. Криницына; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2014. – 36 с.

33. №157 "Бюджетные организации: бухгалтерский учет и налогообложение", N 11, ноябрь 2014 г.

34. ГОСТ 12.0.004-90. «Организация обучения работающих безопасности труда. Общие положения».

35. ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ. «Пожарная безопасность. Общие требования» (с изм. №1)

36. ГОСТ 12.4.011-89 «Средства защиты работающих»;

37. ГОСТ 12.1.005-88. ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.

38. ГОСТ 30494-2011 «Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях»
39. СНиП 23-05-10 «Естественное и искусственное освещение»;
40. СанПиН 2.2.4.548-96 Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений
41. ГОСТ 12.0.003-74 ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация (с Изменением N 1)
42. ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ. «Пожарная безопасность. Общие требования» (с изм. №1);
43. ГОСТ 12.1.012-2004 - Система стандартов безопасности труда. Вибрационная безопасность. Общие требования
44. ГОСТ 12.1.003-2014 «Система стандартов безопасности труда. Шум. Общие требования безопасности»
45. СН 2.2.4/2.1.8.562-96 «Шум на рабочих местах, помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки»
46. ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны (с Изменением N 1)
47. 12.4.021-74 «Система стандартов безопасности труда. СИСТЕМЫ ВЕНТИЛЯЦИОННЫЕ Общие требования»
48. Р 54578-2011 «Воздух рабочей зоны. АЭРОЗОЛИ ПРЕИМУЩЕСТВЕННО ФИБРОГЕННОГО ДЕЙСТВИЯ. Общие принципы гигиенического контроля и оценки воздействия»
49. Электронный сайт Контроль качества воздуха, защита окружающей среды, здоровье населения / Влияние пожаров на экологию и здоровье населения / [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://alfa.moreprom.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=91:2013-03-19-06-02-51&catid=51:2013-03-01-06-32-52&Itemid=67, Дата доступа: 13.11.15.
50. Михалев Ю.А. Эффективность профилактики лесных пожаров / Ю.А. Михалев, Л.М. Ряполова // Лесное хозяйство. 2008. № 2.

51. ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ. «Пожарная безопасность. Общие требования» (с изм. №1).
52. ГОСТ 12.4.009-83 «Пожарная техника для защиты объектов».
53. ГОСТ 12.1.004 «Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность»
54. ГОСТ 12.1.010 «Взрывобезопасность. Общие требования»;
55. ППБ-01-93 «Правила пожарной безопасности в Российской Федерации»»
56. Приказ МВД России от 14.12.1993 N 536 «О введении в действие Правил пожарной безопасности в Российской Федерации»
57. Федеральный закон от 22 июля 2008 г. N 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»
58. ГОСТ Р 53291-2009 «Техника пожарная. Переносные и передвижные устройства пожаротушения с высокоскоростной подачей огнетушащего вещества. Общие технические требования. Методы испытаний»
59. ПУЭ «Правила устройства электроустановок» 7 издание, от 08.07.2002 № 204
60. ГОСТ 12.1.038-82 (2001) «Электробезопасность. Предельно-допустимые значения напряжений прикосновения и токов».
61. Электронный сайт «Научно-исследовательский институт ОХРАНЫ ТРУДА в г.Иваново» Оценка освещения рабочих мест / [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://niiot.su/download/development.doc>, Дата доступа: 14.03.2016.

Приложение А

Раздел 1 Обзор литературы

Студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1ЕМ41	Абраменко Никита Сергеевич		

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

Консультант кафедры экологии и безопасности жизнедеятельности

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Заведующий кафедрой ЭБЖ	Романенко С.В.	д.х.н.		

1 Literature Review

In contemporary society people begin to acquire knowledge in the field of life safety ever since the earliest age. In the educational institutions there is a subject "Basics of everyday living and safety" study of which gives the basic knowledge in the field of life and health protection in different situations. Higher schools and special secondary educational institutions provide deeper knowledge in the field of human security in production environment, as well as necessary information about harmful and dangerous production factors [1].

1.2 Harmful and dangerous factors, general information and classification

A list of harmful and dangerous factors is defined in accordance with "Hygiene classification of working conditions indexed according to level of hazards and risks in the industrial environment and the difficulty and intensity of the work process RD 2.2.755-99" approved by the State Committee on Sanitary and Epidemiology Surveillance on April 23, 1994 [2].

The harmful production factor is the factor of environment and work process which can cause occupational pathology, a temporary or persistent decrease of ability to work, increase frequency of somatic and infectious diseases, leading to the offspring's health disturbance.

The dangerous production factor is the factor of environment and work process which can be the cause of acute health deterioration, a sudden sharp decline in health or death.

Primary classification of factors of a work process is divided into following groups: physical, chemical, biological.

The sources of dangerous and harmful factors in the workplace are:

1. objects of production;
2. means of production (machines, tools, constructions, buildings, land, roads, etc.);
3. energy (electric current, compressed air, heat, water, etc.);

4. products, technologies, operations or actions;
5. natural and climatic conditions (solar activity, physical parameters of atmosphere, thunderstorms, floods, etc.);
6. flora, fauna, labour organization, information and people.

But dangerous and harmful factors are not divided into separate groups. One and the same factor depending on value can be dangerous or harmful (for example, noise, vibration, toxic impurities in the air).

The **defining characteristics** of dangerous and harmful factors are:

1. a possibility of immediate adverse effect on the human body;
2. a difficulty for normal functioning of the human organs;
3. a possibility of violation of elements' normal condition in the workflow what can cause traumas, accidents, explosions and fires.

A presence of at least one of the signs will be considered a sufficient condition for attribution of factors to a category of dangerous or harmful ones.

Presented classification of harmful and dangerous factors complies with the National State Standard 12.0.003-80 "Dangerous and harmful production factors". A classification» [3].

Some factors of the physical group (about 50 types) are assigned:

1. moving machines and mechanisms, mobile parts of manufacturing equipment, moving products, materials; demolishing constructions, collapsing rocks;
2. increased or lowered temperature on the equipment surface or materials;
3. increased or lowered air temperature in the working area;
4. increased level of:
 - noise at the workplace;
 - vibration;
 - infrasound fluctuations;
 - ultrasound;
1. increased or decreased air humidity;
2. sharp edges, burrs, roughness on blanks, tools, and equipment surface;
3. weightlessness.

The chemical group includes around 100 000 substances, such as:

- 1) **general toxic agents** affecting the central nervous system, blood and hematopoietic organs – sulphuretted hydrogen N_2S , CO, etc.;
- 2) **irritating agents** affecting the mucous membranes of the eyes and nose, larynx and skin are acid and alkali vapor, nitrogen oxides, ammonia, sulfuric and sulphurous acid anhydride;
- 3) **sensitizing agents** cause the increasing sensitivity to effects of some chemical irritants, in other words, it underlies a number of allergic diseases;
- 4) **carcinogenic agents** lead to the development of malignant tumors.

The biology group of factors includes around 200 biological facilities.

Working conditions, when there are biological factors, are subdivided into hazard classes as follows:

The 1st class is optimal working conditions;

The 2nd class is allowable working conditions;

The 3rd class is harmful working conditions with subclasses 3.1, 3.2, 3.3 and 3.4;

The 4th class is dangerous (extreme) working conditions.

Active group includes factors influencing a person by means of enclosed energy resources.

By the kind of energy these factors are subdivided into subgroups of:

- 1) mechanical factors;
- 2) heat factors;
- 3) electric factors;
- 4) electromagnetic factors;
- 5) chemical factors;
- 6) biological factors;
- 7) psychological factors.

Passive-active group includes factors activated by energy of which a person or equipment is a carrier. It includes:

- 1) acute (hacking and cutting) stationary elements,

2) insignificant friction between contacting surfaces (low friction coefficient),
3) the irregularities of the surface across which machines and people are moving,

4) slopes and ascents.

Passive group includes the factors effect from which is not manifested openly or can occur furtively. These dangerous properties are associated with corrosion of materials, insufficient constructions strength, increased loads on a machine or mechanism, etc., which cause destructions, explosions, and other types of accidents.

The work injury is a trauma acquired by a working person in the workplace and caused by non-compliance with labor safety requirements [33]. The traumas include injuries, fractures, wounds, burns, electric shock, etc. Temporary or constant incapacity for work (fatal outcome is possible) can be a consequence of a work injury.

The statistics of industrial injuries is called **work traumatism**.

The occupational poisoning is health disturbance caused by poisonous substances at their penetration into human organism in production conditions. The occupational poisoning can be acute or chronic.

The occupational disease is a disease caused by effect of harmful working conditions on a worker [4].

1.2 Methods and remedies.

1.2.1 Protection against production noise and vibration impact

Exploitation of modern industrial equipment is being accompanied by significant noise and vibration level negatively impacting workers' health. The most spread, in terms of creating safe working conditions, are noise and vibration. Under certain conditions they can be dangerous production factors. Besides noise and

vibration impact, infrasound and ultrasound fluctuations can have harmful effect on a person at work.

It is possible to use the following methods for protection against acoustic vibrations (noise, infrasound and ultrasound):

- reduction of sound power of a sound source;
- location of workplaces with consideration of emission of sound energy orientation;
- remoteness of workplaces from a sound source;
- acoustic treatment of premises;
- sound insulation;
- silencers application;
- personal protective equipment application.

For protection against low infrasonic frequencies the above methods are extremely inefficient, because very thick and massive soundproofing partitions are required. Sound absorption and acoustic treatment of premises are also ineffective. Therefore, basic intervention technique against infrasound is intervention in its source.

The following measures to combat infrasound are known:

- increase cars rapidity, which provides transfer of maximum emission to the area of audible frequencies where sound insulation and sound absorption become efficient;
- removal of low frequency vibrations;
- application of silencers of a reactive type.

For protection against vibration the following methods and means are applied:

- reduction of machines vibroactivity;
- detuning from resonance frequencies
- vibration damping;
- vibration damping for high and medium frequencies
- increase of stiffness of a system – for low and medium frequencies;
- vibroisolation;

- personal protection equipment application.

1.2.2 Impact of different kinds of emission on a human.

Classification of methods and remedies from variables effective radiated power (ERP) and electric magnetic field (EMF):

1. Reduction of the power of emitters.
2. Application of scavenger of radiation power.
3. Increase of distance from a radiation source.
4. Reduction of time of staying in the radiation zone.
5. Raising of emitters and radiation patterns.
6. Sector blockage of emission.
7. Screening of emission:
 - Screening of radiation sources;
 - Screening of premises;
 - Application of individual protective equipment.

Personal protective equipment against laser radiation:

1. technological robes;
2. gloves;
3. special glasses;
4. masks;
5. shields (for eyes protection).

The main methods of collective protection are [5]:

1. Heat insulation of operational surfaces on heat radiation sources.
2. Screening of sources or workplaces.
3. Air spraying of the workplaces.
4. Radiation cooling.
5. Small dispersion atomization of water with creation of water curtains.
6. General ventilation, conditioning.

Heat insulating clothes made of cotton, flax fabrics, coarse dispersed cloth are used as personal protective equipment. For protection against infrared radiation of high levels the reflecting cloths are used. The thin metal layer is applied to its surface. For work in extreme conditions (i.e. fire extinguishing) suits with enhanced heat insulating properties are used.

1.2.3 Protection against ultraviolet radiation

For protection against ultraviolet radiation special light filters, anti-sunny shields and awnings are used. Light protection glasses and shields are used as personal protective equipment, protective clothing, mittens and special creams are used for skin protection. Typically such personal protective equipment is used in gas and arc welding operations [6].

1.2.4 Protection against ionizing radiation (radiation)

For protection against ionizing radiation the following methods and means are applied [xx]:

- Reduction of activity (the number of a radioisotope with which the person is working;
- Increase of distance from a radiation source;
- Radiation screening with help of shields and biological shielding;
- Personal protective equipment application (respirators, gas-masks, robes, overalls from not painted cotton fabric, as well as film clothes: armbands, aprons, trousers, robes, boot covers, etc.)

1.2.5 Protection against chemical factors and biological negative factors

The task of protection against chemical factors and biological negative factors is to exclude or reduce to the permissible limits the entry of harmful substances and microorganisms in a human body, as well as contact with harmful objects or dangerous biological objects.

The harmful substances and microorganisms can enter the human body with

inhaled air, drinking water, food or penetrate through the skin. Therefore, the protection task is the removal of substances from the zone of their formation, minimization of their getting into the atmosphere, into water or food; purification of polluted air or water from them before getting into the atmosphere of the working area, into territories of an enterprise, the biosphere.

For protection the following methods and means are applied:

- rational location of harmful emission sources with respect to workplaces;
- intake of harmful emission-formation source emissions by means of a local or obshcheobmennoi exhaust ventilation;
- application of remedies of air purification from harmful substances;
- personal respiratory protection equipment application.

1.2.6 Protection of an aquatic environment.

Protection of water facilities against harmful sewages is carried out by application of the following methods:

- rational location of sources of reliefs and organization of a water intake and drainage;
- dilution of harmful substances in reservoirs to allowable concentrations by creation of dispersed outputs;
- application of sewage purification remedies.

In the system of occupational safety activities the provision of the stuff with personal protective equipment against penetration of harmful and dangerous chemical substances and microorganisms to the human body through the respiratory, digestive organs, skin is very important.

If there are harmful substances and microorganisms in an amount exceeding MAC in the air, as well as if there is a probability of their appearance during workflows as a result of equipment malfunction or accidents, it is necessary to use the equipment to protect the respiratory organs (gas-masks, respirators), and in case of substances impacting through the skin to use individual protection equipment for skin.

1.3 Instruments of detection and measuring of harmful and dangerous factors

The tests and measurements of actual values of harmful and dangerous production factors are carried out by a special accredited test laboratory, experts, or other employees of an organization conducting special assessment of working conditions. [7].

Equipment must be checked and accredited.

Table 1.1 – Variants of devices for emission measurement

№	The purpose of measurement	An apparatus	Average cost, in rubles
1	Air temperature	Meteoscop-M	39 900,00
2	Relative air humidity	MEC-200A	40 877,00
3	Air velocity	«EcoTerma» Maxima 02	36 700,00
4	Infrared radiation intensity and the exposition dose	IR-meter	40 900,00
		Argus-03	36 800,00
		TKA-ITO	35 400,00
5	Alternating-current electric field intensity at the industrial frequency (50 Hz)	BE-meter of a modification of "50 Hz"	86 500,00
		P3-50V	86 900,00
6	Alternating magnetic field intensity at the industrial frequency (50 Hz)	BE-meter of a modification of "50 Hz"	86 500,00
		P3-50V	86 900,00
		P3-70/1 Version No. 3	96 406,00
7	Alternating-current electric field intensity of the radiation emission at the radio frequency spectrum	P3-41 (with antennas AP-1, AP-3, AP5)	714 490,00
		P3-31 (with antennas A1, A4, A5)	460 000,00
		IPM– 101M (with antennas E01, E02, N01, N02)	156 950,00
8	Alternating magnetic field intensity of electromagnetic emission at the radio frequency spectrum	P3-41 (with antennas AP-1, AP-3, AP5)	714 490,00
		P3-31 (with antennas A1, A4, A5)	460 000,00
		IPM– 101M (with antennas E01, E02, N01, N02)	156 950,00
8a	Density of an electromagnetic radiation energy flow at the radio frequency spectrum	P3-41 (with antennas AP-1, AP-3, AP5)	714 490,00
		P3-31 (with antennas A1, A4, A5)	410 000,00
		P3-33M	90 000,00
9	Electrostatic field intensity	IESP-01(B)	56 050,00
		ST-01	52 800,00
9a	Static magnetic field intensity	TPU	73 868,00
		SH1-15U-03	54 600,00
9b	hipogeomagnetic field intensity	MTM-01	88 500,00
		SH1-15U-05	54 600,00
10	Ultraviolet radiation sources intensity in the range with wave length of 200 - 400 nanometers	TKA-PKM(12)	33 000,00
		TKA-PKM(13)	34 200,00
11	Energy illuminance in wavelength ranges of UF-A, UF-B, UF-C		
12	Energy exposure of laser radiation	LD-07	98 500,00
		LADIN	112 000,00

13	Power of an ambient equivalent of the gamma radiation, X-ray radiation, and neutron radiation dose	DKS-96 (blocks UIK-05, BDPG – 96m, BDMN-96) MKC-AT1117M (blocks BOI, BDKG-01, BDKN-01)	237 270,00 206 910,00
14	Radioactive contamination of the industrial premises, manufacturing equipment elements, personal protective equipments, their elements', and skin of workers	DKC-96(block of BDPS-96) MKC-AT1117M (block BDPS-02)	134 740,00 47 799,82
15	The sound level	ASSISTANT TOTAL EKOPHISIKA-110AB-4	177 900,00 185 200,00
16	Overall sound pressure level of an infrasound		
17	The air ultrasound		
18	Vibration is common and local		
19	Illuminance of an operating surface	TKA-PKM(09) TKA-Lux eLight-01	24 800,00 10 000,00 34 350,00
20	Concentration of harmful chemical agents	GANK-4 (to 30 substances) of ANT-3M (to 30 substances) of PGA-200 (to 8 substances)	From 185 000,00 from 73 000,00 from 34 338,00
20a	Concentration of biological nature agents (antibiotics, vitamins, hormones, enzymes, protein drugs)	Aspirators: Model 822 PU-4Э UV-range spectrophotometers: UF-1100 UNICO-2800	31 955,00 59 118,00 148 000,00 187 188,12
21	Aerosols mainly of fiber gene effect	Dust measuring tool Atlas Dust measuring tool KANOMAX 3521 Dust measuring tool IKP-5	149 500,00 434 543,85 179 000,00
22	Work process severity	Tape-measure Fisco BT8M Tape-measure Fisco UM5M Range-finder Leica DISTO D210	3 200,00 1 850,00 16 600,00
23	Work process tension	Stop-watch SOSpr-2b-2-000	4 300,00
24	Biological factors	Aspirator PU-1B Dry-bulb thermometer (incubator) UT-2045 Dry-bulb thermometer TC-1/20 SPU Air sterilisator GP-20 SPU Laminar box (VL-22-1200)	59 118,00 84 040,00 14 500,00 15 650,00

The organization conducting special assessment of working conditions, defines on a proper methodology, and choose experts and other personnel members responsible for the study.

After measurement of harmful and dangerous factors, a protocol on each of the identified factors of production should be registered.

Based on the research (tests) of the harmful and/or dangerous production factor measurement results, an expert of an organization conducting special assessment of working conditions carries out an attribution of working conditions at

the work places to the degrees of damage and/or danger to classes (subclasses) of working conditions.

1.4 Training equipment for life safety

For students training in life safety, the study and laboratory equipment is used for the following themes:

1. The first aid.
2. Research of microclimate of industrial premises.
3. Research of the production light quality.
4. Vibration parameters research.
5. Production noise research.
6. Electrical safety.
7. Study of energy fields of the working area.
8. Fire safety.

These thematic study and laboratory equipment is presented by national manufacturers. Below the samples of study and laboratory equipment on each topic will be briefly described.

1.4.1 Equipment for the first aid training "Eltek-Center"

Training apparatus "Eltek-Center" is the full-scale training complex with use of computer technologies operates. It includes 27 education programs of emergency medical aid to a person in extreme situations [8].



Figure 1 General view of a classroom equipped with "Eltek-Center" training apparatus

1.4.2 Microclimate of industrial premises study

The learning-laboratory board "Automatic control of microclimate on the base of microprocessor OVEN regulators system" is intended for passing over laboratory works on study of setting and self-setting, programming of a regulator during automatic temperature and humidity control [9].



Figure 2 is General view of "Microclimate automated control system"

1.4.3 Study and laboratory equipment "Research of the quality of production lighting"

This learning and laboratory board is intended for exploration of efficiency of lamplight systems. General board view is presented in Figure [10].



Figure 3 General view of the board for production lighting studying

The board allows to conduct the following laboratory works:

1. Research of efficiency of a light source with a glow lamp.
2. Research of efficiency of a light source with a fluorescent lamp.
3. Research of efficiency of a light source with an energy efficiency lamp.

Constructively the board consists of two parts:

1. A board with installed light sources;
2. Combined light-proof cubicle (2500x2500x2400 mm);

The board allows to evaluate the effectiveness of different light sources on two indicators: The magnitude of illuminance and power consumed by a light source, what is important in terms of energy efficiency.

1.4.4 Study and laboratory equipment «Life safety. Vibration protection».

The board is intended for study of impact of vibration on various facilities and ways of reduction of its impact [11].

Constructively the board is a vibration device installed on a mobile table and measuring desktop devices. The general view of study and laboratory equipment «Life safety. Vibration protection» is presented in Figure x.



Figure 4 is General view of vibration device

The vibration device consists of the base on which the vibrating board is installed (vibrotable). For power a control system produced with a separate unit is used. The measurements are fixed according to the readings of a digital vibration ruler.

Program and methodological maintenance is applying to the laboratory board: A set of methodological and technical documentation intended for teaching staff.

1.4.5 Study and laboratory equipment «Life safety. Sound insulation and sound absorption».

The laboratory board is «Life safety. Sound insulation and sound absorption» allows to experimentally explore soundproofing and absorbing properties of different materials, measuring tools of the noise level and reduction of intensity of its effect [12].



Figure 5 General view of a laboratory board NTC-17.55.5

Constructively the board consists of the test floor chamber inside which the acoustic emitter (noise emitter) with a built-in power amplifier of 2x20 W and the noise measuring device (measuring microphone) are installed. The measuring microphone is being connected to a computer via an audio interface.

The inside chamber is equipped with devices for installation of acoustic partitions separating the space of a chamber into two parts and has a replaceable inner sheeting. The walls of a chamber are finished with sound insulation material from all sides. Installed equipment allows to carry measurements of the noise level in the premises.

1.4.6 Electrical safety in electricity supply systems», life safety-06/2

This board allows to explore danger of electrocution for a person. Passing over the works on using of the principal technical means of protection (grounding, neutral grounding, protection disconnection) in different electricity networks of up to 1000 V [13].

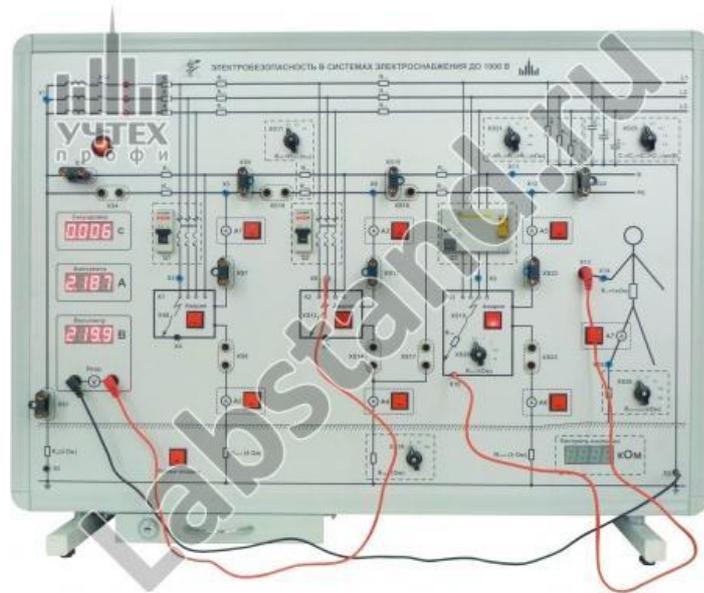


Figure 6 The exterior side of study and laboratory equipment "Electrical safety in electricity supply systems", life safety-06/2

This side of study and laboratory equipment is intended for laboratory classes in higher schools and secondary technical schools during study of the course "Life safety". The board can be useful at a laboratory class on energy specialities.

1.4.7 Study of energy fields of the working space. Protection against microwave radiation

The board is the laboratory table on which the microwave oven, the rack with a sensor of energy flow density meter, and the mechanisms of installation of replaceable protective shields are placed [14].

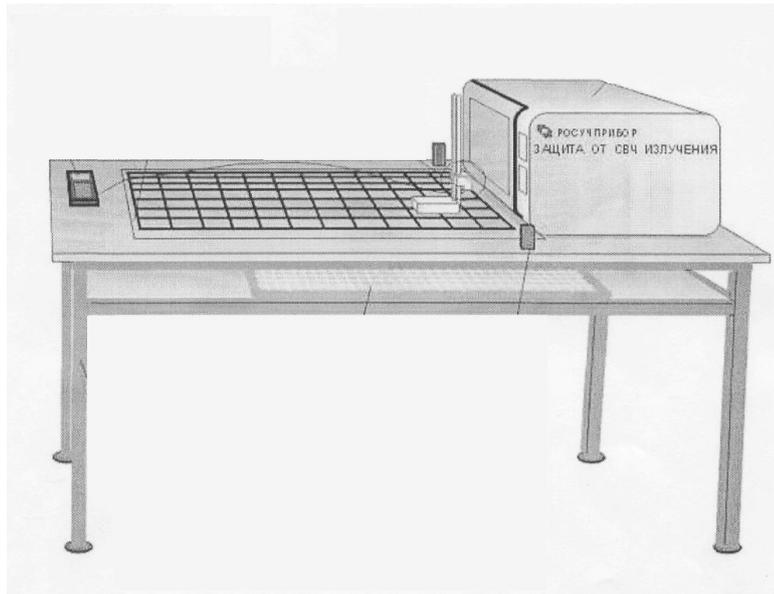


Figure 7 General view of a laboratory installation

1.4.8 Fire safety

The laboratory board is intended for use as study equipment in special higher schools and secondary technical schools at laboratory practical classes.



Figure 8 The exterior view of study and laboratory equipment "Fire safety"

It is providing obviousness during studying of a device and operation of fire alarm and automatic fire extinguishing systems [15].

The board allows to conduct the following laboratory works:

1. Study of an impersonal fire alarm.
2. Study of fire alerters of different types.

3. Study of operation of a fire alarm. Signals of condition of a fire alarm.
4. Study of the reception-control apparatus A6. Connection of additional modules and devices, expansion of possibilities. Possibilities of control and an information exchange.
5. Programming and setting a reception-control apparatus A6.
6. Access devices. Light and sound notification devices and alarms.

Conclusion

As a result of reviewing of information sources on this subject, we can make a conclusion that protection against harmful and dangerous factors of production is the important task for humanity. Search and development of the most effective and efficient methods of protection and remedies are being carried out [16].

Training equipment allowing to acquire practical skills in the considered area deserves particular attention. But training equipment can be refined and clearer and the work on the board can be more interesting.

This master thesis is devoted to the development of a study and laboratory equipment allowing to explore methods of protection against noise.

Приложение Б

Таблица 1.1 – Варианты приборов для измерения величин излучений

№	Назначение измерения	Прибор	Средняя стоимость, руб
1	температура воздуха	Метеоскоп-М	39 900,00
2	относительная влажность воздуха	МЭС-200А	40 877,00
3	скорость движения воздуха	«ЭкоТерма» Максима 02	36 700,00
4	интенсивность и экспозиционная доза инфракрасного излучения	ИК-метр	40 900,00
		Аргус-03	36 800,00
		ТКА-ИТО	35 400,00
5	напряженность переменного электрического поля промышленной частоты (50 Герц)	ВЕ-метр модификации "50 Гц" ПЗ-50В	86 500,00 86 900,00
6	напряженность переменного магнитного поля промышленной частоты (50 Герц)	ВЕ-метр модификации "50 Гц" ПЗ-50В ПЗ-70/1 Вариант №3	86 500,00 86 900,00 96 406,00
7	напряженность переменного электрического поля электромагнитных излучений радиочастотного диапазона	ПЗ-41 (с антеннами АП-1, АП-3, АП5)	714 490,00
		ПЗ-31 (с антеннами А1, А4, А5)	460 000,00
		ИПМ-101М(с антеннами Е01, Е02, Н01, Н02)	156 950,00
8	напряженность переменного магнитного поля электромагнитных излучений радиочастотного диапазона	ПЗ-41 (с антеннами АП-1, АП-3, АП5)	714 490,00
		ПЗ-31 (с антеннами А1, А4, А5)	460 000,00
		ИПМ-101М (с антеннами Е01, Е02, Н01, Н02)	156 950,00
8а	плотность потока энергии электромагнитных излучений радиочастотного диапазона	ПЗ-41 (с антеннами АП-1, АП-3, АП5) ПЗ-31 (с антеннами А1, А4, А5) ПЗ-33М	714 490,00 410 000,00 90 000,00
9	напряженность электростатического поля	ИЭСП-01(Б) СТ-01	56 050,00 52 800,00
9а	напряженность постоянного магнитного поля	ТПУ Ш1-15У-03	73 868,00 54 600,00
9в	напряженность гипогомагнитного поля	МТМ-01 Ш1-15У-05	88 500,00 54 600,00
10	интенсивность источников ультрафиолетового излучения в диапазоне длин волн 200 - 400 нанометров	ТКА-ПКМ(12) ТКА-ПКМ(13)	33 000,00
11	энергетическая освещенность в диапазонах длин волн УФ-А, УФ-В, УФ-С		34 200,00
12	энергетическая экспозиция лазерного излучения	ЛД-07 ЛАДИН	98 500,00 112 000,00
13	мощность амбиентного эквивалента дозы гамма-излучения, рентгеновского и нейтронного излучений	ДКС-96 (блоки УИК-05, БДПГ-96м, БДМН-96) МКС-АТ1117М (блоки БОИ, БДКГ-01, БДКН-01)	от 237 270,00 206 910,00
14	радиоактивное загрязнение производственных помещений, элементов производственного оборудования, средств индивидуальной защиты и кожных покровов работников	ДКС-96 (блок БДПС-96) МКС-АТ1117М (блок БДПС-02)	134 740,00 47 799,82

Продолжение таблицы 1.1 – Варианты приборов для измерения величин излучений

№	Назначение измерения	Прибор	Средняя стоимость, руб
15	уровень звука	АССИСТЕНТ TOTAL ЭКОФИЗИКА-110АВ-4	177 900,00 185 200,00
16	общий уровень звукового давления инфразвука		
17	ультразвук воздушный		
18	вибрация общая и локальная		
19	освещенность рабочей поверхности	ТКА-ПКМ(09) ТКА-Люкс еЛайт-01	24 800,00 10 000,00 34 350,00
20	концентрация вредных химических веществ	ГАНК-4 (до 30 веществ) АНТ-3М (до 30 веществ) ПГА-200 (до 8 веществ)	от 185 000,00 от 73 000,00 от 34 338,00
20а	концентрация веществ биологической природы (антибиотиков, витаминов, гормонов, ферментов, белковых препаратов)	Аспираторы: Модель 822 ПУ-4Э Спектрофотометры УФ-диапазона: УФ-1100 UNICO-2800	31 955,00 59 118,00 148 000,00 187 188,12
21	Аэрозоли преимущественно фиброгенного действия	Пылемер Атмас Пылемер KANOMAX 3521 Пылемер ИКП-5	149 500,00 434 543,85 179 000,00
22	Тяжесть трудового процесса	Рулетка Fisco BT8M Рулетка Fisco UM5M Дальномер Leica DISTO D210	3 200,00 1 850,00 16 600,00
23	Напряженность трудового процесса	Секундомер СОСпр-26-2-000	4 300,00
24	Биологические факторы	Аспиратор ПУ-1Б Термостат суховоздушный (инкубатор) УТ-2045 Термостат суховоздушный ТС-1/20 СПУ Стерилизатор воздушный ГП-20 СПУ Ламинарный бокс ВЛ-22-1200	59 118,00 84 040,00 14 500,00 15 650,00

Приложение В

Таблица 5.2 – Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений (разработок)

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы				Конкурентноспособность			
		Б _ф	Б _{к1}	Б _{к2}	Б _{к3}	К _ф	К _{к1}	К _{к2}	К _{к3}
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Технические критерии оценки ресурсоэффективности									
1. Компактность	0,04	5	4	4	2	0,2	0,16	0,16	0,08
2. Удобство в эксплуатации	0,06	5	3	3	5	0,3	0,18	0,18	0,3
3. Эргономичность и мобильность	0,05	5	4	4	4	0,25	0,2	0,2	0,2
4. Внешний дизайн	0,04	5	4	3	3	0,2	0,16	0,12	0,12
5. Энергоэкономичность	0,05	5	4	5	5	0,25	0,2	0,25	0,25
6. Надежность	0,07	5	5	4	5	0,35	0,35	0,28	0,35
7. Безопасность	0,07	4	4	3	4	0,28	0,28	0,21	0,28
8. Функциональная мощность (предоставляемые возможности)	0,03	5	3	2	3	0,15	0,09	0,06	0,09
9. Современная элементная база	0,06	5	4	1	5	0,3	0,24	0,06	0,15
10. Простота эксплуатации	0,03	4	4	5	4	0,12	0,12	0,15	0,12
11. Качество интеллектуального интерфейса	0,06	5	5	0	5	0,3	0,3	0	0,3
12. Возможность подключения к ЭВМ									
Экономические критерии оценки эффективности									
13. Конкурентоспособность продукта	0,09	5	5	3	5	0,45	0,45	0,27	0,45
14. Уровень проникновения на рынок	0,05	1	3	3	5	0,05	0,15	0,15	0,25
15. Цена	0,05	4	4	5	1	0,2	0,2	0,25	0,05
16. Предполагаемый срок эксплуатации	0,03	4	4	5	4	0,12	0,12	0,15	0,12
17. Послепродажное обслуживание	0,02	3	3	2	5	0,06	0,06	0,04	0,1

Продолжение таблицы 5.2 – Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений (разработок)

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы				Конкурентноспособность			
		Б _ф	Б _{к1}	Б _{к2}	Б _{к3}	К _ф	К _{к1}	К _{к2}	К _{к3}
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
18. Финансирование научной разработки	0,09	5	5	5	5	0,45	0,45	0,45	0,45
19. Срок выхода на рынок	0,02	1	5	5	5	0,02	0,1	0,1	0,1
20. Наличие сертификации разработки	0,05	5	5	5	5	0,45	0,45	0,45	0,45
Итого	1	86	83	67	85	4,7	3,4	3,5	4,4

Приложение Г

Таблица 5.3 - Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

Основные этапы	№ раб	Содержание работ	Должность исполнителя
Разработка технического задания	1	Составление и утверждение технического задания	Руководитель темы
Выбор направления проектирования	2	Подбор и изучение материалов по теме	Магистрант
	3	Анализ существующих аналогов	Магистрант
	4	Выбор вариантов содержания учебно-методического пособия	Магистрант, руководитель
	5	Календарное планирование работ по теме	Магистрант, руководитель
Теоретические и экспериментальные исследования	6	3D моделирование, прототипирование	Магистрант
Обобщение и оценка результатов	7	Сопоставление результатов прототипирования и последующая корректировка моделей	Магистрант, руководитель
	8	Оценка эффективности полученных результатов	Магистрант
	9	Определение целесообразности проведения ОКР	Магистрант, руководитель
<i>Проведение ОКР</i>			
Разработка технической документации и проектирование	10	Оформление чертежей	Магистрант
	11	Оформление планшетов, альбома, презентации в общем фирменном стиле	Магистрант
Изготовление и испытание макета (опытного образца)	12	Изготовление прототипа	Магистрант
	13	Эргономические испытания прототипа	Магистрант
Оформление отчета по НИР (комплекта документации по ОКР)	14	Составление пояснительной записки (эксплуатационно-технической документации)	Магистрант
	15	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Магистрант
	16	Социальная ответственность	Магистрант

Приложение Д

Таблица 5.4 - Временные показатели проведения научного исследования

Виды работ	Участники	Трудоёмкость работ			Длительность работ	
		t_{min}	t_{max}	$t_{ож}$	в рабочих днях T_{pi}	в календарных днях T_{ki}
1 Составление технического задания	Руководитель	2	5	3,2	3,2	4,7
2 Подбор и изучение материалов по теме	Исполнитель	5	7	5,8	5,8	8,6
3 Анализ существующих аналогов	Исполнитель	4	6	4,8	4,8	7,1
4 Выбор вариантов содержания учебно-методического пособия	Руководитель Исполнитель	3	4	3,4	1,7	2,5
5 Календарное планирование работ по теме	Руководитель Исполнитель	2	3	2,4	1,2	1,8
6 3D моделирование, прототипирование	Исполнитель	13	15	13,8	13,8	20
7 Сопоставление результатов прототипирования и последующая корректировка моделей	Руководитель Исполнитель	1	3	1,6	0,8	1,2
8 Оценка эффективности полученных результатов	Руководитель Исполнитель	2	3	2,4	1,2	1,8
9 Определение целесообразности проведения ОКР	Руководитель Исполнитель	1	3	1,6	0,8	1,2
10 Оформление чертежей	Исполнитель	4	6	4,8	4,8	7,1
11 Оформление планшетов, альбома, презентации в общем фирменном стиле	Исполнитель	5	7	5,8	5,8	8,6
12 Изготовление прототипа	Исполнитель	2	3	2,4	2,4	3,6
13 Эргономические испытания прототипа	Исполнитель	1	2	1,4	1,4	2,1
14 Составление пояснительной записки (эксплуатационно-технической документации)	Исполнитель	7	9	7,8	7,8	11,5
15 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Руководитель Исполнитель	7	8	7,4	3,7	5,5
16 Социальная ответственность	Руководитель Исполнитель	7	8	7,4	3,7	5,5
ИТОГО:	Исполнитель	73	100	83,8	74,1	109,7
	Руководитель	25	37	29,8	16,3	17,8