

Школа **неразрушающего контроля и безопасности**
 Направление подготовки **11.03.04 Электроника и нанoeлектроника**
 Отделение **электронной инженерии**

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Разработка системы беспроводного управления движением сканера кольцевых трубных швов

УДК 620.179.16:004.353:621.643.411.4

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
151A51	Жэнь Хао		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОЭИ	Симанкин Ф. А.	к.т.н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

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

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор ООД	Дашковский А. Г	к.т.н.		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОЭИ	Иванова В.С.	к.т.н.		

Планируемые результаты обучения по программе

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
<i>Профессиональные компетенции</i>	
P1	Применять базовые и специальные естественнонаучные, математические, социально-экономические и профессиональные знания в комплексной инженерной деятельности при разработке, производстве, исследовании, эксплуатации, обслуживании и ремонте современной высокоэффективной электронной техники
P2	Ставить и решать задачи комплексного инженерного анализа и синтеза с использованием базовых и специальных знаний, современных аналитических методов и моделей
P3	Выбирать и использовать на основе базовых и специальных знаний необходимое оборудование, инструменты и технологии для ведения комплексной практической инженерной деятельности с учетом экономических, экологических, социальных и иных ограничений
P4	Выполнять комплексные инженерные проекты по разработке высокоэффективной электронной техники различного назначения с применением базовых и специальных знаний, современных методов проектирования для достижения оптимальных результатов, соответствующих техническому заданию с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений
P5	Проводить комплексные инженерные исследования, включая поиск необходимой информации, эксперимент, анализ и интерпретацию данных с применением базовых и специальных знаний и современных методов для достижения требуемых результатов
P6	Внедрять, эксплуатировать и обслуживать современное высокотехнологичное оборудование в предметной сфере электронного приборостроения, обеспечивать его высокую эффективность, соблюдать правила охраны здоровья и безопасности труда, выполнять требования по защите окружающей среды
<i>Универсальные компетенции</i>	
P7	Использовать базовые и специальные знания в области проектного менеджмента для ведения комплексной инженерной деятельности с учетом юридических аспектов защиты интеллектуальной собственности
P8	Осуществлять коммуникации в профессиональной среде и в обществе, в том числе на иностранном языке, разрабатывать документацию, презентовать и защищать результаты комплексной инженерной деятельности
P9	Эффективно работать индивидуально и в качестве члена команды, проявлять навыки руководства группой исполнителей, состоящей из специалистов различных направлений и квалификаций, с делегированием ответственности и полномочий при решении комплексных инженерных задач
P10	Демонстрировать личную ответственность, приверженность и готовность следовать профессиональной этике и нормам ведения комплексной инженерной деятельности
P11	Демонстрировать знание правовых, социальных, экологических и культурных аспектов комплексной инженерной деятельности, компетентность в вопросах охраны здоровья и безопасности жизнедеятельности
P12	Проявлять способность к самообучению и непрерывно повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 федеральное государственное автономное
 образовательное учреждение высшего образования
 «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Школа **неразрушающего контроля и безопасности**
 Направление подготовки **11.03.04 Электроника и наноэлектроника**
 Отделение **электронной инженерии**

УТВЕРЖДАЮ:
 Руководитель ООП

_____ В.С. Иванова
 (Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ **на выполнение выпускной квалификационной работы**

В форме:

бакалаврской работы

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

Студенту:

Группа	ФИО
151A51	Жэнь Хао

Тема работы:

Разработка системы беспроводного управления движением сканера кольцевых трубных швов	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	25.01.2019 454/С

Срок сдачи студентом выполненной работы:	11.06.2019
--	------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	Основание для разработки: Проектирование направлено на разработку системы беспроводного управления сканера движением кольцевых трубных швов Цели создания: Разработка беспроводных систем управления для сокращения времени и стоимости неразрушающегося контроля и снижения риска воздействия на персонал эксплуатационных опасностей источников рентгеновского излучения. Функции проектирования: Беспроводная система управления через WiFi
---------------------------------	--

	Безопасность: Обеспечение безопасности эксплуатации. Эксплуатация и техническое обслуживание: Соответствие техническим требованиям безопасности, санитарным нормам, требованиям пожарной безопасности						
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов	Основные пункты аналитического обзора по литературным источникам: Анализ цепей, выбор элементов, анализ программирования, анализ материалов корпуса Основная задача исследования: Выбрать правильные компоненты на основе анализа цепи; разработать программу в соответствии с потребностями; выбрать материал наружного кожуха в зависимости от условий использования и оформить размеры корпуса. Содержание процедуры исследования: проработка концепции; проектирование принципиальных схем; программирование ; создание корпуса. заключение по работе: Мы разработали беспроводную систему управления через Wi-Fi с использованием чипов NodeMCU.						
Перечень графического материала	Схема проведения радиационного контроля; схема подключения элементов управления двигателем мпп; принципиальные схемы;						
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы (с указанием разделов) <table> <tr> <th>Раздел</th><th>Консультант</th></tr> <tr> <td>Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</td><td>Фадеева В. Н.</td></tr> <tr> <td>Социальная ответственность</td><td>Дашковский А. Г</td></tr> </table>		Раздел	Консультант	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Фадеева В. Н.	Социальная ответственность	Дашковский А. Г
Раздел	Консультант						
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Фадеева В. Н.						
Социальная ответственность	Дашковский А. Г						
Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках: Все разделы выпускной квалификационной работы написаны на русском языке.							

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	25.01.2019
--	------------

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
151A51	Жэнь Хао		

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Школа **неразрушающего контроля и безопасности**

Направление подготовки **11.03.04 Электроника и нанoeлектроника**

Уровень образования **бакалавриат**

Отделение **электронной инженерии**

Период выполнения _____ (осенний / весенний семестр 2018 /2019 учебного года)

Форма представления работы:

бакалаврская работа

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

КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН выполнения выпускной квалификационной работы

Срок сдачи студентом выполненной работы:	11.06.2019
--	------------

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
	1. Основная часть	60
	2. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	20
	3. Социальная ответственность	20

СОСТАВИЛ:

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОЭИ	Симанкин Ф. А.	к.т.н.		

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ООП

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОЭИ	Иванова В.С.	к.т.н.		

Реферат

Выпускная квалификационная работа содержит 86 страниц машинного текста, 19 таблиц, 27 рисунков, 21 список использованных источников из наименований. Объектом исследования является блок низкотемпературной сепарации газа.

Цель работы – повышение технико-экономических показателей за счет внедрения системы беспроводного управления движением сканера кольцевых трубных швов.

В выпускной квалификационной работе была разработана: структурная схема, схема подключения, принципиальные схемы.

Помимо этого в данной работе подобрано современное оборудование, которое имеет высокую точность и способность работать с необходимыми технологическими параметрами.

Далее представлен перечень ключевых слов: низкотемпературная сепарация газа, автоматизированная система управления, датчики, функциональная схема, ПИД – регулятор, программируемый логический контроллер, OPC-сервер. SCADA - система, алгоритм.

Для выполнения работы использовались программные продукты Arduino IDE, SOLIDWORKS 2019, Altium Designer.

Выпускная квалификационная работа выполнена в текстовом редакторе Microsoft Word компании Microsoft.

Определения, обозначения, сокращения и нормативные ссылки

В данной работе применены следующие термины с соответствующими определениями:

Радиационный неразрушающий контроль – вид неразрушающего контроля, основанный на регистрации и анализе ионизирующего излучения после взаимодействия с контролируемым объектом.

NodeMCU — это платформа на основе WIFI модуля ESP8266.

Механизм перемещения панели (МПП) — механизм предназначен для орбитального перемещения и позиционирования сцинтилляционного детектора (рентгенографической панели) относительно объекта контроля.

Обозначения и сокращения

РНК — радиационный неразрушающий контроль

DR — Digital Radiography (Цифровая Рентгенография)

CR — Computed Radiography (Компьютерная рентгенография)

КМОП — комплементарная структура металл-оксид-полупроводник

TFT — thin-film transistor (тонкоплёночный транзистор)

АЦП — аналого-цифровой преобразователь

МПП — механизм перемещения панели

Оглавление

Реферат	5
Определения, обозначения, сокращения и нормативные ссылки	6
Оглавление	7
Введение	10
1. Обзор литературы.....	11
1.1 Радиационный неразрушающий контроль.....	11
1.2 Устройство и принцип работы радиографической установки	12
1.3 Преимущества	15
1.4 Недостатки	15
2. Объект и методы проектирования	15
2.1 Принцип действия механизма перемещения	15
2.2 Описание работы пульта управления МПП	18
3. Расчеты и аналитика	22
3.1 Выбор бесколлекторного двигателя МПП.....	22
3.2 Выбор блока управления бесколлекторным двигателем	23
3.2.1 Особенности устройства:	24
3.2.2 Управление скоростью:.....	24
3.2.3 Управление направлением:.....	24
3.2.4 Габаритные размеры BLSD	25
3.2.5 Схемы подключения и управляющие сигналы	26
3.3 Выбор источника питания постоянного тока H300S36	26
3.4 Беспроводной пульт управления.....	27
3.4.1 Выбор WIFI модуль	27
3.4.2 Принципиальная схема	29
3.4.3 Расчет и выбор резисторов и транзисторов	30
3.4.4 Схема подключения.....	32
3.4.5 Программы	33

3.5	Корпус пульта	37
4.	финансовый менеджмент, ресурс эффективность и ресурсосбережение	40
4.1	Планирование научно-исследовательских работ	40
4.1.1	Структура работ в рамках научного исследования.....	40
4.1.2	Определение трудоемкости выполнения работ.....	42
4.1.3	Разработка графика проведения научного исследования	43
4.2	Бюджет научно-технического исследования (НТИ)	47
4.2.1	Расчет материальных затрат НТИ.....	47
4.2.2	Расчет затрат на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ	48
4.2.3	Основная заработная плата.....	49
4.2.4	Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)	51
4.2.5	Накладные расходы	52
4.2.6	Смета затрат на разработку	53
4.3	Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования... ..	54
	Выводы и обобщения.....	56
5.	Производственная безопасность.....	58
5.1	Анализ выявленных вредных факторов при разработке	58
5.1.1	Микроклимат рабочего помещения.....	58
5.1.2	Расчёт освещённости рабочего места.....	61
5.1.3	Шум	65
5.1.4	Электромагнитное излучение.....	66
5.2.	Анализ выявленных опасных факторов при разработке	67
5.2.1	Электробезопасность.....	67
5.3	Экологическая безопасность.....	70
5.3.1	Влияние выбросов на атмосферный воздух.....	70
5.3.2	Твёрдые отходы при лабораторной работе	71

5.4	Безопасность в чрезвычайных ситуациях	72
5.5	Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	75
5.5.1	Специальные правовые нормы трудового законодательства	75
5.5.2	Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны	76
5.6	Социальная защита	80
Заключение.....		84
Список используемых источников		85

Введение

Радиационный метод неразрушающего контроля основан на регистрации и анализе проникающего ионизирующего излучения после взаимодействия его с объектом контроля.

В зависимости от природы ионизирующего излучения вид контроля подразделяют на подвиды: рентгеновский, гамма-, бета- (поток электронов), нейтронный. Наиболее широко используют для контроля рентгеновское и гамма излучения. Их можно использовать для контроля объектов из самых различных материалов, подбирая благоприятный частотный диапазон. Эти методы в основном применяются в дефектоскопии, измерении геометрических и структурных особенностей материалов. К недостаткам данных методов относятся повышенные требования к технике безопасности, сложность, дороговизна и громоздкость аппаратуры, а также ограничения, связанные со сравнительно небольшими толщинами объекта контроля..

Целью данной работы является разработкой системы беспроводного управления для сокращения времени и стоимости неразрушающегося контроля и снижения риска воздействия на персонал эксплуатационных опасностей источников рентгеновского излучения

Предметом исследования являются программирования в Arduino IDE и схематехника.

Практическая значимость результатов работы ВКР

Система беспроводного управления движением сканера кольцевых трубных швов позволит облегчать неразрушающий контроль, повысить безопасность процесса контроля, а также снизить технико-экономических затраты на неразрушающий контроль.

1. Обзор литературы

1.1 Радиационный неразрушающий контроль

Радиационный неразрушающий контроль (РНК) – тип неразрушающего контроля, основанный на регистрации и анализе ионизирующего излучения уже после взаимодействия с контролируемым предметом[1].

Преимущественно популярный способ контроля проходящего излучения базируется на факте разного поглощения ионизирующего излучения при прохождении через дефектные и бездефектные участки сварного объединения. В областях малой толщины или низкой плотности интенсивность проходящего излучения будет больше, особенно в случае дефектов - несплошностей или неметаллических включений.

Способ применяется с целью контроля швов и отливок. 3 основных элемента управления - это источник ионизирующего излучения, объект, подлежащий мониторингу, и детектор, который записывает информацию о дефектах. Наиболее широко используются R- и γ –излучение. При присутствии дефектов насыщенность и сила пучка испускания меняются. В подобных участках в изображении возникают черные полосы либо пятнышка.

При радиационном контроле используют, как минимум, три основных элемента (рисунок 1):

- источник излучения;
- контролируемый объект;
- детектор, регистрирующий дефектоскопическую информацию.

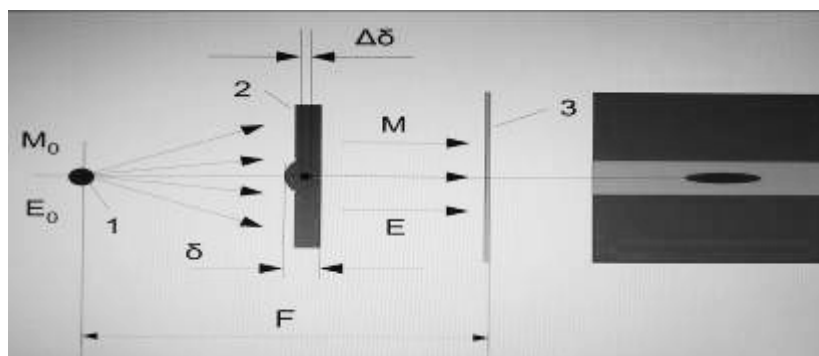


Рисунок 1 – Схема проведения радиационного контроля: 1 – источник ионизирующего излучения; 2 – изделие; 3 – детектор

При прохождении через изделие ионизирующее излучение ослабляется - поглощается и рассеивается. Степень ослабления зависит от толщины δ и плотности ρ контролируемого объекта, а также от интенсивности M_0 и энергии E_0 излучения. При наличии в веществе внутренних дефектов размером $\Delta\delta$ изменяются интенсивность и энергия пучка излучения.

1.2 Устройство и принцип работы радиографической установки

Радиографический надзор сварных соединений производится специальным устройством, которым выступает радиографическая установка. Аналоговое (лучевое) отображение, поступающее в нее преобразуется в числовое отображение. Данное отображение потом обрабатывается и выводится в отображающее устройство. Этот способ становится допустимым поскольку, детектором выступает диод, в котором установлен сцинтиллятор. Лучи воздействуют в сцинтиллятор, который выпускает свет, доступный в зрительном диапазоне. Выход этого света пропорционален приобретенной фотонной энергии. Подобным способом, входящее излучение вызывает электроток в самом фотодиоде.

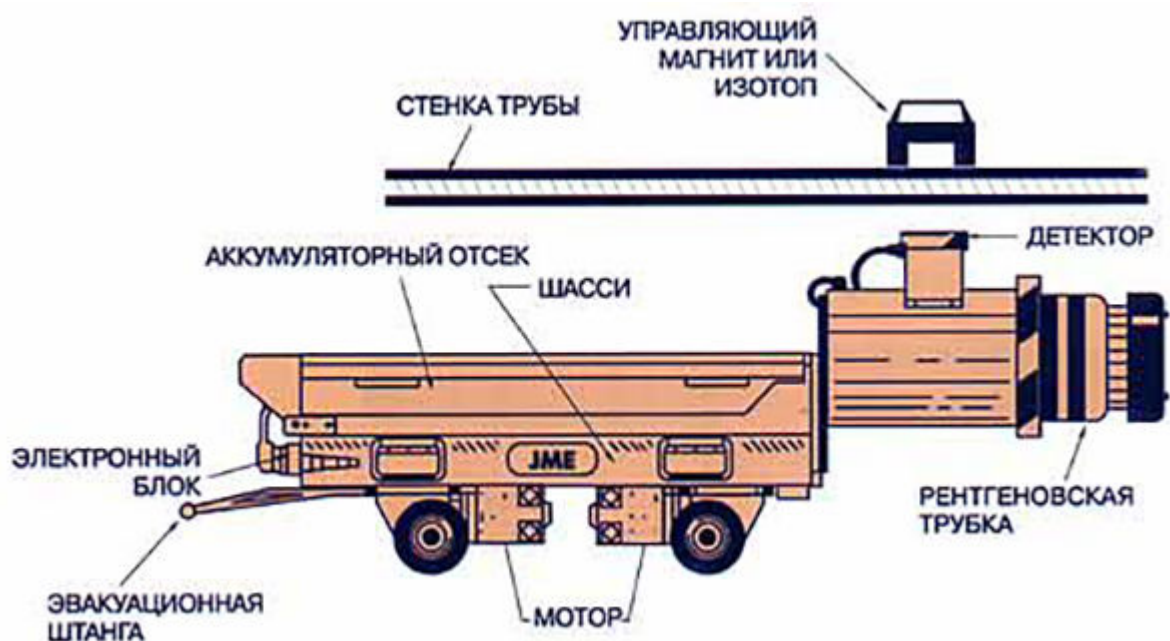


Рисунок 2 – Радиографическая установка

Радиографический способ контролирования основывается на переустройстве детектором проходящего сигнала, проходящего сквозь металлическое изделие. Чем больше интенсивность изученных гамма-лучей, а данное допустимо только лишь из-за присутствия пустотелых дефектов, тем больше степень освещенности в получаемом изображении. Стоит отметить, то что контроль стыков радиографическим способом требует использования не одного детектора, а нескольких. Любой из их снабжается собственным усилителем, которые объединяются в единственный независимый канал, куда входят все имеющиеся детекторы. Чем больше требуемая ширина контролируемого участка, тем наибольшее количество детекторов требуется. Все каналы в этом случае опрашиваются согласно очередности.



Рисунок 3 – Радиографическая установка для контроля сварных швов

Подобное устройство способно осуществлять контроль практически всех разновидностей сварных соединений и швов. Стоит отметить, то что световое радиоизлучение является аналоговым сигналом, по этой причине, с целью его преобразования в цифровой параметры требуется специальный аналогово-цифровой конвертер. Весь массив данных передается в компьютерное устройство. Далее сведения сохраняются с целью архивирования и дальнейшего, наиболее подробного, исследования. На экране сведения отображаются в варианте полутонового изображения.

Рентгенографический контроль делают с мишенью выявления поверхностных и внутренних повреждений, к образцу, шлаковых подключений, газовых времен, микротрещин, подрезов и шлаковых подключений.

Наравне с прочими физическими способами контролирования радиографический выступает наиболее надёжным средством обнаружения всевозможных дефектов.

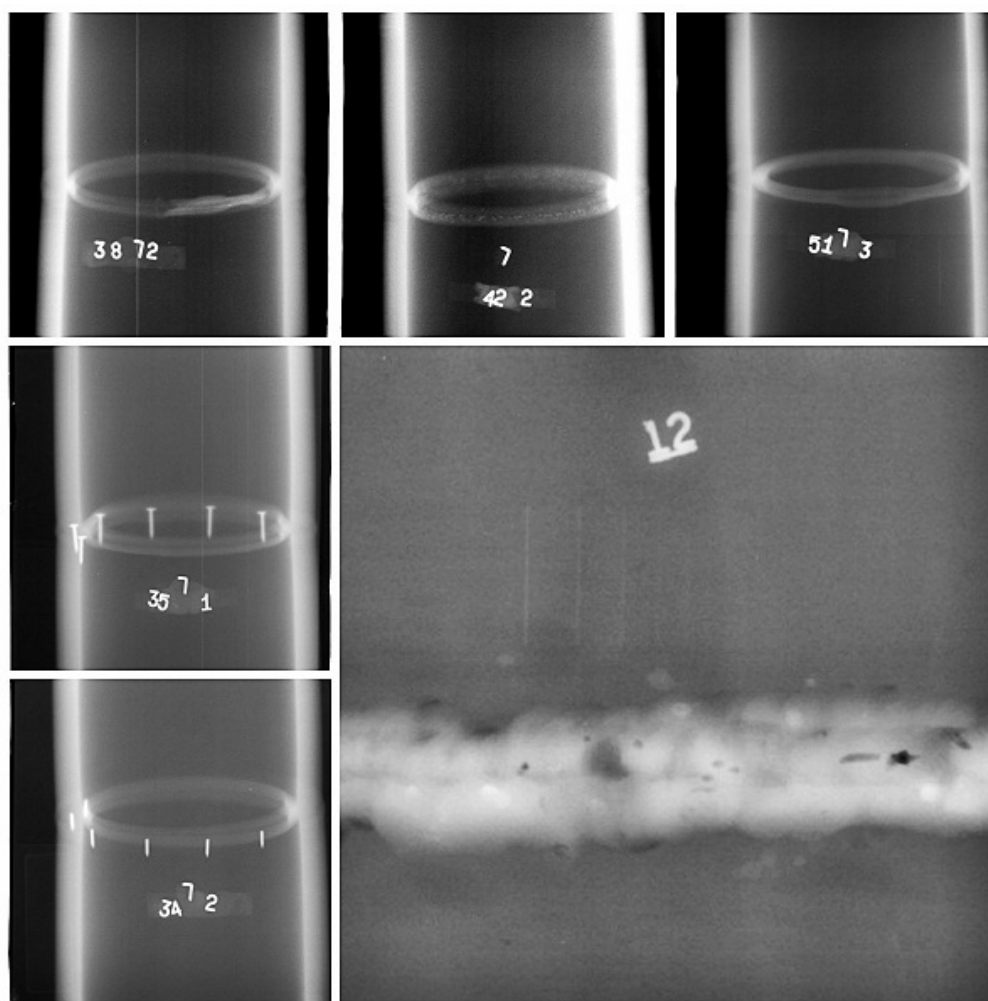


Рисунок 4 – Пример теневого изображения при рентгенографическом контроле

Основан этот способ дефектоскопии в разном поглощении рентгеновских лучей использованными материалами. Подобные дефекты, равно как включения инородных использованных материалов, различные трещины, поры и шлаки проводят к ослаблению в этой либо другой степени рентгеновских лучей. Регистрация интенсивности лучей, присутствие поддержки рентгенографического контролирования может помочь установить не только наличие, а и расположение различных неоднородностей контролируемого использованного материала.

Способ продемонстрировал свой высокий степень эффективности в практике в процессе контролирования качества, который подвергаются сварочные швы и соединения.

1.3 Преимущества

1. Максимально точная локализация даже самых мельчайших дефектов;
2. Молниеносное выявление повреждений сварочных соединений и швов;
3. Возможность работы точной балла микроструктуры: величины вогнутости, выпуклости корня шва в том числе и в самых недоступных местах с целью наружного осмотра.
4. Радиографическая дефектоскопия, осуществляющая контроль сварочные конструкции кроме того предоставляет возможность выявлять внутренние недостатки в варианте времен, непроваров, вольфрамовых, шлаковых, окисных и иных подключений, подрезов и трещин, усадочных раковин и остального..

1.4 Недостатки

1. Сложен в исполнении, таким образом то что никак не любому люду и компании некто доступен;
2. Требует использования дорогостоящего оснащения;
3. Необходимо использовать неповторимые расходные использованные материалы;
4. Представляет опасность с целью здоровья лица, таким образом равно как деятельность ведется с вредоносными излучениями

2. Объект и методы проектирования

2.1 Принцип действия механизма перемещения

Наиболее современным является метод рентгеноскопии с использованием цифровых панелей (DR, Digital Radiography — Цифровая Рентгенография), которые намного эффективнее, чем CR-системы (на основе запоминающего люминофора). Большим спросом пользуются DR-системы на основе плоскопанельного детектора для мгновенной оцифровки рентгеновского излучения.

В DR панели фотоприемники находятся около непосредственным воздействием рентгеновских луч, которые проходят через экран. Таким образом, изображение с рентгеновского экрана переносится на матрицу фотоприёмника путём прямого контакта, без масштабирования. Между экраном и фотоприемником может устанавливаться стекловолоконная планшайба для подавления прошедшего через экран излучения. Данное дает возможность избежать существенных потерь, образующихся при переносе света с поддержкой оптических схем, однако потребует использования фотоприёмника идентичного размера с сцинтиллятором.

Основным интегральным параметром, который характеризует качество детекторов рентгеновского излучения, служит квантовая эффективность регистрации (детектирования).

Ввиду малых потерь света при переносе изображения с экрана на фотодиодную матрицу квантовая эффективность DR панелей выше, чем у приемников на ПЗС-матрицах. Да и РЭОПы как представители вакуумной технологии практически достигли предела своих. Поэтому на сегодняшний день DR панель обладает рядом преимуществ, позволяющих предположить, что плоскопанельные детекторы уже в ближайшем будущем вытеснят все другие классы цифровых рентгенографических систем.

В настоящее время существуют 2 основных технологических процесса, разрешающие создавать двумерные массивы фотодиодов, подходящие с целью использования в серийных продуктах и доступные по экономическим характеристикам. Это TFT и CMOS (КМОП). Обе технологии позволяют создать двумерный массив фотодиодов.

Пиксель CMOS - сенсора представляет собой, таким образом именованный, активный пиксель. В таком случае есть внутри него сделаны транзистор сброса, ретранслятор и коммутирующий транзистор. Таким образом CMOS детектор позволяет реализовать режим неразрушающего считывания и глобальный сброс сенсора. В пикселе CMOS - сенсора имеется транзистор сброса, который включается непосредственно перед накоплением, то что дает возможность сбрасывать паразитный заряд в ёмкости пикселя.

Фотоприемник, который работает на основе TFT технологии, представляет собой двумерную матрицу фотодиодов, произведенную в подложке из аморфного селена (рис. 14). С целью осуществления считывания собранного присутствия экспозиции заряда применяются тонкоплёночные транзисторы (TFT — Thin film transistor). На аморфном селене возможно сделать pin- диод с достаточно превосходными параметрами, таким образом к примеру, темновой электроток подобного диода в режиме противоположного смещения меньше.

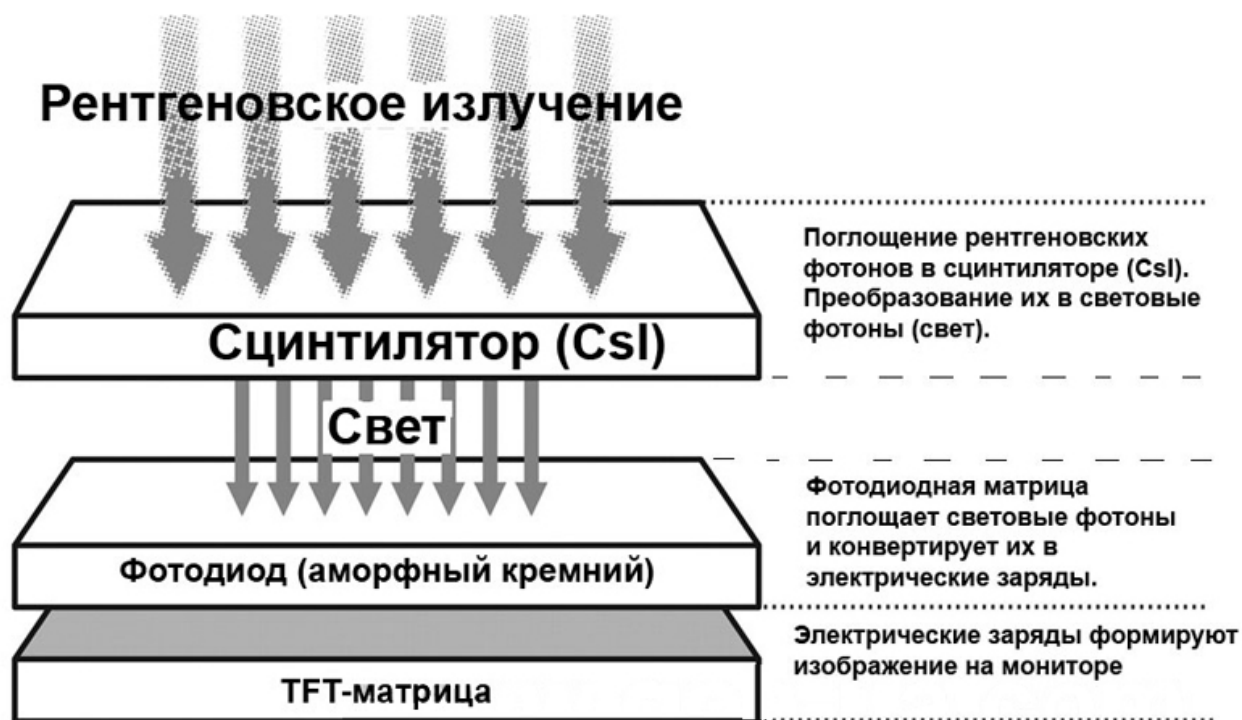


Рисунок 5 – Устройство и принцип работы фотоприемника на основе TFT-матрицы

Системы DR с прямым детектором преобразуют энергию рентгеновского излучения непосредственно в электронный заряд. Рентгеновские фотоны взаимодействуют с активным слоем плоского детектора — аморфным селеном (A-Se). A-Se – это фотопроводник, который преобразует энергию рентген излучения в электрический заряд. Электрические заряды собираются и передаются через TFT-транзисторы. Каждый TFT-транзистор представляет один пиксель на всей матричной панели и читается по порядку. Информация отправляется на аналого-цифровой преобразователь (АЦП) для обработки.

Для перемещения цифрового приемника относительно объекта контроля (кольцевого шва магистрального трубопровода) необходимо использовать специальный механизм перемещения панели (рис. 15).

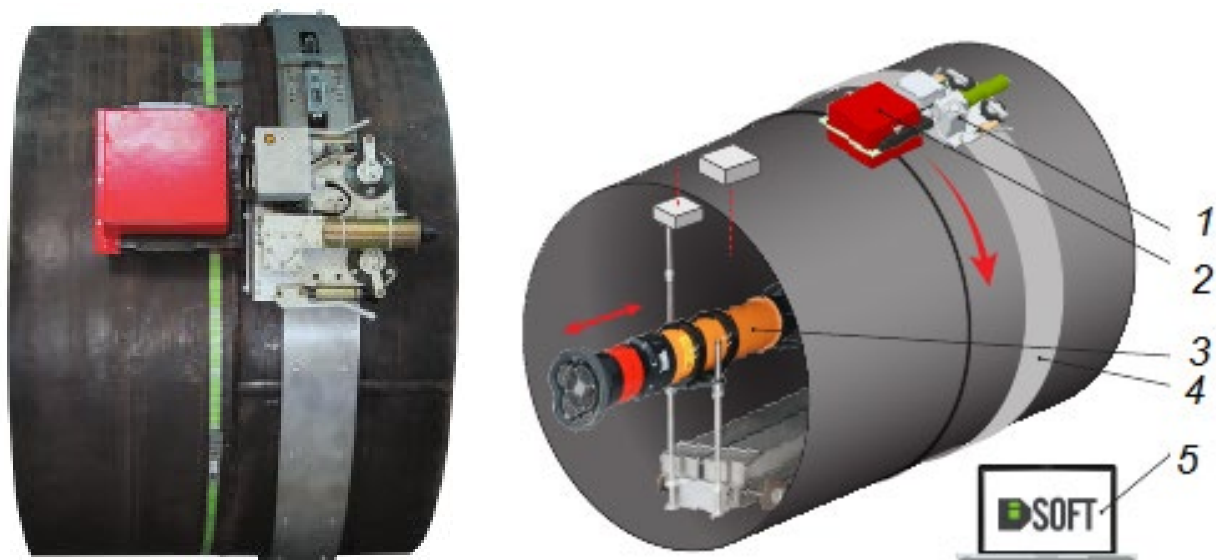


Рисунок 6 – Комплекс цифровой радиографии «Транскан»: 1 – механизм перемещения панели; 2 – цифровая рентгенографическая панель; 3 – источник рентгеновского излучения, 4 – гибкий пояс (бондаж); 5 – компьютер сс специализированным программным обеспечением.

Механизм перемещения панели (МПП) предназначен для орбитального перемещения и позиционирования сцинтилляционного детектора (рентгенографической панели) относительно объекта контроля. Объект контроля – кольцевой шов на трубе с околошовной зоной и закрепленной в зоне видимости преобразователя излучения мерной линейкой, предназначенной для точного сопоставления получаемого теневого изображения с реальным объектом. Детектор (панель) установлен на платформе механизма, настраиваемой под различные диаметры труб. Платформа перемещается в требуемом направлении относительно шва по направляющему поясу с помощью ролика, приводимого в движение бесколлекторным электродвигателем постоянного тока и червячным редуктором. МПП совершает полный оборот на угол 360 градусов, получаемые при этом изображения обрабатываются в блоке коммутации и обработки сигналов рентгенографической панели, далее по каналу связи Wi-Fi передаются на компьютер для последующей обработки в специализированном программном обеспечении. Управление механизмом перемещения панели осуществляется с пульта дистанционного управления. Диапазон рабочих температур эксплуатации МПП – от -40°C до $+40^{\circ}\text{C}$.

2.2 Описание работы пульта управления МПП

Основным назначением механизма перемещения панели (МПП) является перемещение приемника рентгеновского излучения вокруг трубы с объектом контроля – кольцевым сварным швом с целью проведения его (шва)

неразрушающего контроля. Орбитальная траектория характеризуется замкнутой кольцевой траекторией, обеспечивающей равномерное заданное удаление полезной нагрузки от объекта контроля. Кроме того, необходимо обеспечить постоянство угловой ориентации полезной нагрузки относительно оси трубы, другими словами, при перемещении рентгенографической панели относительно трубы, его поверхность рентгенографического детектора постоянно направлена на трубу и расположена нормально к оси трубы.

Питание МПП осуществляется от источника постоянного напряжения 36В.

В МПП предусмотрены два варианта управления.

Управление проводным пультом – запуск и останов движения МПП осуществляется с проводного пульта управления через нажатия кнопок «Старт/Стоп» и «Реверс». В случае необходимости оператор может произвести аварийный останов МПП – движение изделия прекратится независимо от направления, дальнейшее перемещение возможно только при механической разблокировки кнопки аварийного останова.

Управление беспроводным пультом – доступны кнопки «Старт/Стоп» и «Реверс». Аварийный останов с беспроводного пульта управления невозможен. Дальность беспроводной связи в открытом пространстве не менее 20 м.

Схема подключения элементов управления двигателем МПП представлена на рис. 16.

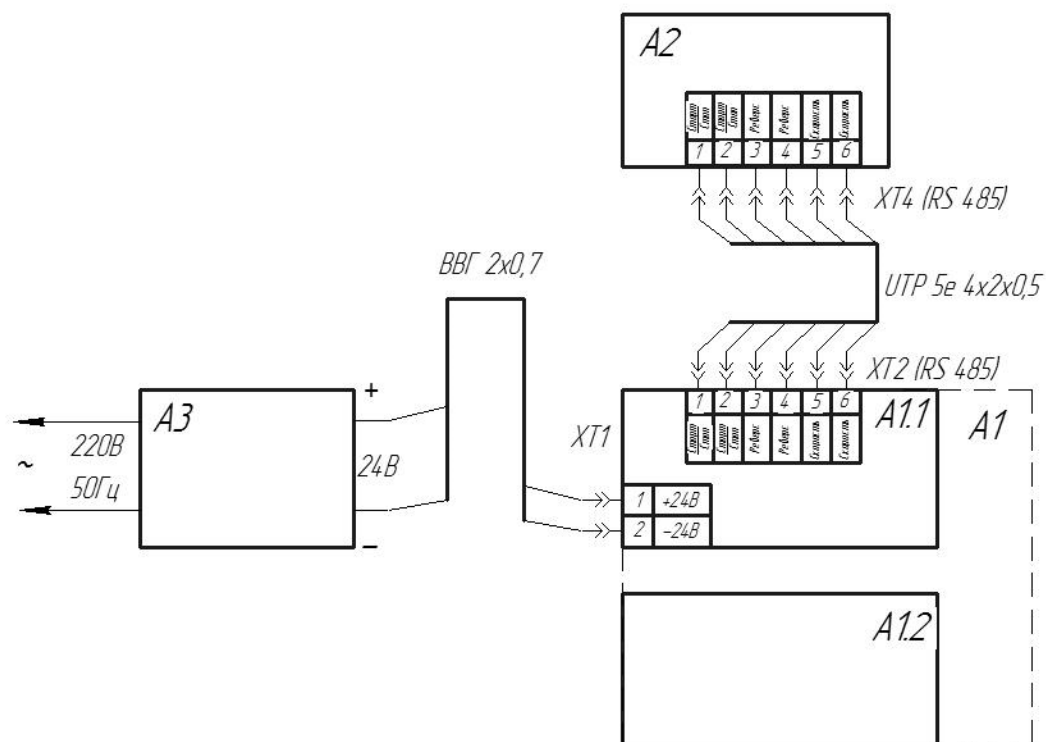


Рисунок 7 – Схема подключения элементов управления двигателем МПП: *A1.1* и *A1.2* – драйвер двигателя; *A2* – бесколлекторный двигатель; *A3* – блок питания 36 В

Проводной пульт управления (рис. 8) используется для управления движением МПП через соединяющий кабель. Недостатком является ограничение свободы перемещения оператора в районе объекта контроля (радиус перемещения – не более 5 метров).

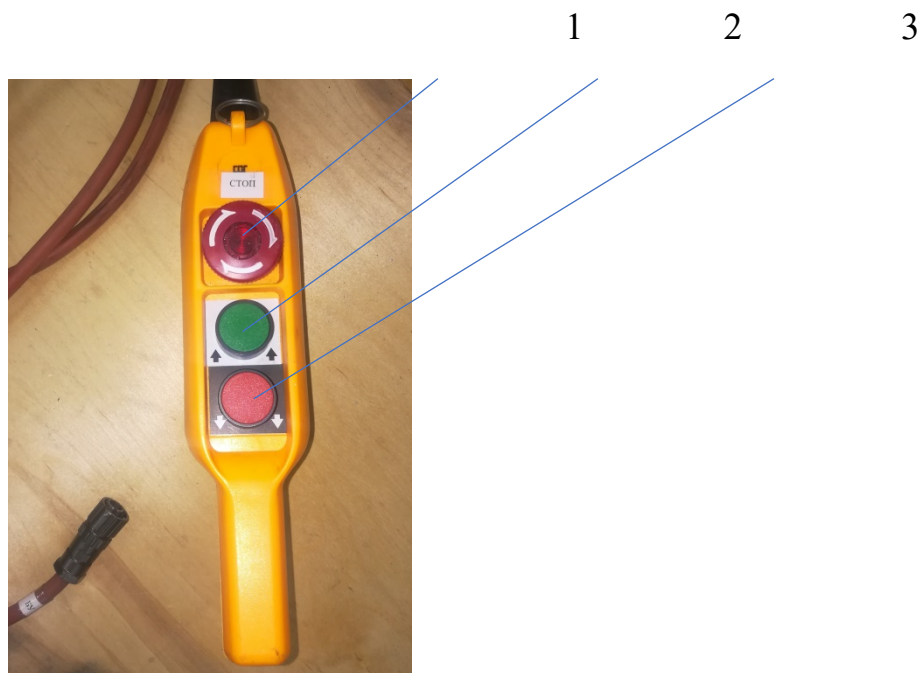


Рисунок 8 – Проводной пульт управления

На пульте имеются три кнопки управления:

- 1 – Аварийный стоп
- 2 – Старт/Стоп
- 3 – Реверс

Управление движением МПП осуществляется следующим образом:

1 Нажатие на кнопку «Старт/Стоп» запускает движение вперед (вверх) против часовой стрелки если смотреть на срез трубы с левой стороны. Нажатие осуществляется разово, удерживать кнопку в нажатом состоянии не нужно. Для штатной остановки движения МПП следует повторно нажать кнопку «Старт/Стоп».

2 Для движения в противоположную сторону (вниз, по часовой стрелке) необходимо нажимать кнопку «Реверс» при условии движения МПП. При неподвижном МПП реверс движения не осуществляется.

3 Нажатие на кнопку «Аварийный стоп» приводит к разрыву цепи питания мотор-редуктора. Движение в любом направлении при этом прекращается. Для продолжения движения МПП необходимо разблокировать механическую блокировку кнопки «Аварийный стоп».

Для удобства работы МПП снабжен беспроводным пультом управления (рис. 9), работающим по радиоканалу по протоколу Wi-Fi. Беспроводной пульт

обеспечивает управление движением МПП по тому же алгоритму, что и проводной пульт. Перемещения оператора не ограничены соединяющим кабелем, однако, беспроводной пульт не имеет кнопки «Аварийный стоп».

На лицевой панели пульта имеются кнопки управления «Старт/Стоп» и «Реверс» **2**. Пульт работает от 3-х батарей ААА. Для экономии батареи питания пульт имеет клавишу выключения питания **3**. В комплект беспроводного пульта входит приемник, устанавливаемый на МПП на блок управления МПП.

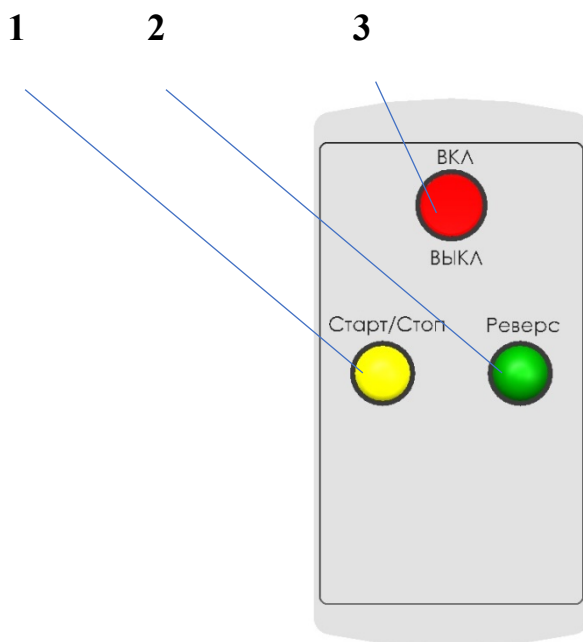


Рисунок 9 – Беспроводной пульт управления

3. Расчеты и аналитика

3.1 Выбор бесколлекторного двигателя МПП

На механизме перемещения панели использован бесколлекторный двигатель FL57BL(S)04[10].

Основное преимущество бесколлекторных моторов отсутствие вращающихся и переключающихся контактов.

Как следствие – сильно высокий ресурс электродвигателя ротор крепится в подшипниках качения, трущиеся и истираемые части отсутствуют. Двигатели комплектуются датчиками Холла компании Honeywell.

Таблица 1 – Характеристики бесколлекторных электродвигателей
FL57BL(S)04

Число полюсов [↗]	4 [↗]
Число фаз [↗]	3 [↗]
Напряжение питания, В [↗]	36 [↗]
Номинальная скорость, об/мин [↗]	4000 [↗]
Номинальный крутящий момент,	4,3 [↗]
Мощность, Вт [↗]	180 [↗]
Максимальный крутящий момент,	12,7 [↗]
Максимальный ток, А [↗]	22,3 [↗]
Сопротивление между линиями,	0,35 [↗]
Индуктивность между линиями,	1 [↗]
ЭДС обратной связи,	6,6 [↗]
Момент инерции ротора, г•см ² [↗]	230 [↗]
Длина А, мм [↗]	115 [↗]
Масса, кг [↗]	1,25 [↗]

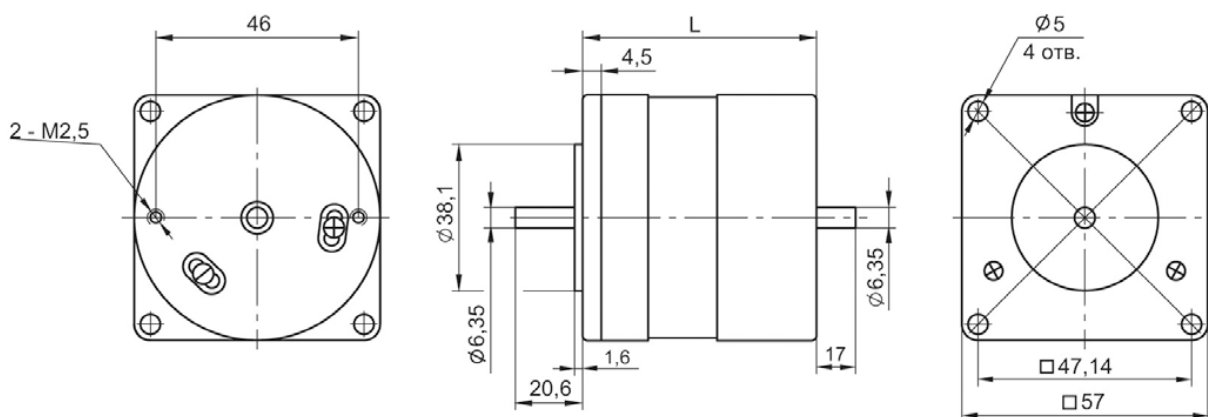


Рисунок 10 – Габаритные и присоединительные размеры FL57BL(S)04

3.2 Выбор блока управления бесколлекторным двигателем

Для бесколлекторного двигателя мы используем соответствующий блок управления BLSD-20[12].

Блок управления рассчитанный с целью управления трёхфазными бесколлекторными моторами постоянного тока с датчиками Холля. Управление блоком способен осуществляться в ручном режиме и в режиме управления по шине RS-485. Блок дает возможность регулировать скоростью, ускорением, торможением и направлением движения мотора..

3.2.1 Особенности устройства:

- регулирование скоростью вращения с поддержкой ШИМ;
- плавное ускорение и замедление мотора задается пользователем;
- аналоговый датчик скорости, как встроенный, так и внешний;
- входы сигналов направления, тормоза, разрешения.



Рисунок 11 – Блок управления бесколлекторным двигателем BLSD-20

3.2.2 Управление скоростью:

- аналоговым сигналом 0 - 5В;
- внешним потенциометром с полным сопротивлением 5кОм;
- встроенным потенциометром;
- по интерфейсу RS-485.

3.2.3 Управление направлением:

Направление вращения в период запуска зависит от положения переключателя "Reverse". В процессе деятельности направление вращения меняется сигналом "Reverse" - вида сухой контакт.

С целью управления ускорением и торможением двигателя предназначен микропотенциометр «ACCEL». С целью резкого торможения предназначена кнопка «BRAKE».

Таблица 2 – Основные характеристики блока управления бесколлекторным двигателем BLSD-20

Напряжение, В	24-48
Ток, А	20
Время нарастания скорости, с	2001/3/8
Температура окружающего воздуха, °C	-25...+50
Относительная влажность воздуха, %	до 90
Атмосферное давление, мм. рт. ст.	650-800

3.2.4 Габаритные размеры BLSD

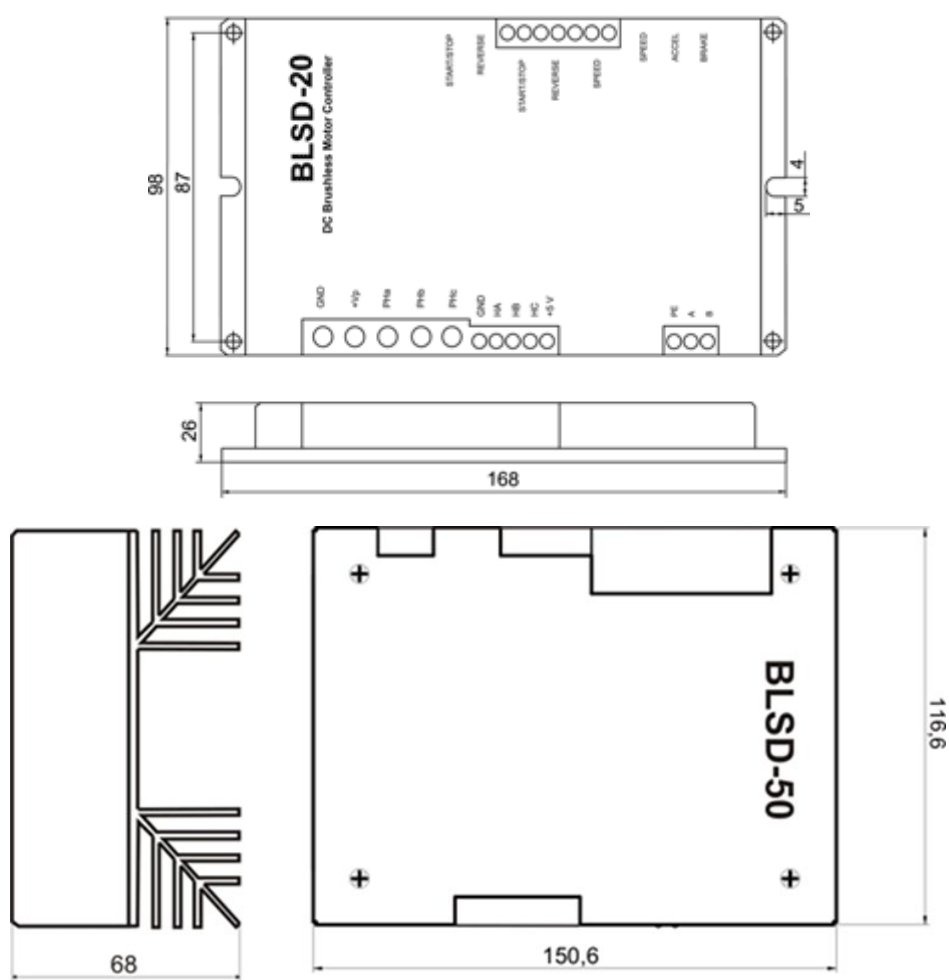


Рисунок 12 – Габаритные размеры BLSD

3.2.5 Схемы подключения и управляющие сигналы



Рисунок 13 – Схемы подключения и управляющие сигналы

3.3 Выбор источника питания постоянного тока H300S36

Контроллер требует напряжения 24-48В, поэтому мы выбираем источник питания постоянного тока H300S36 с выходным напряжением 36 вольт[11].

Источник питания H300S36 — импульсный AC-DC источник питания. Его номинальная мощность составляет 300 Вт.

Стабилизированные, нерегулируемые источники питания H300S36 предназначены для преобразования сетевого напряжения 220В 50Гц в стабилизированное постоянное напряжение 36В.

Источники питания применяются - с целью питания приводов постоянного тока: коллекторных моторов, шаговых приводов, бесколлекторных моторов, а кроме того с целью других приборов и устройств.

Источники питания имеют схему электронной защиты от перегрузок, короткого замыкания и высокого напряжения.

Универсальный вход по переменному току. Комплекс защит: от перегрузки, от перенапряжения, от короткого замыкания. Приработка при 100% нагрузке. Он обладает преимуществами высокой эффективности, высокой надежности и небольшого размера.

Источники питания обладают схему электрической защиты от перегрузок, короткого замыкания и высокого напряжения.

Таблица 3 – Основные характеристики источника питания постоянного тока H300S36

Основные характеристики источников питания:↵	
↵	H300S36 ↵
Выходное напряжение↵	36В↵
Выходной ток↵	8,5А↵
Мощность↵	300Вт↵
Рабочее напряжение питания↵	АС 176~264В↵
Защитные функции↵	Защита от короткого замыкания: автоматическое восстановление↵
	Защита от перегрузки по току: 150~200%↵
Электрическая прочность↵	Между первичной и вторичной цепями: АС1500В в течение 1 мин.↵
	Между первичной цепью и землей: АС1500В в течение 1 мин.↵
	Между вторичной цепью и землей: DC500В в течение 1 мин.↵
Сопротивление изоляции↵	Между первичной и вторичной цепями: 50МОм↵
	Между первичной цепью и землей: 50МОм↵
	Между вторичной цепью и землей: 50МОм↵
Ток утечки↵	<0.5мА↵
Окружающая среда↵	Рабочая температура: 0~45 град., 20~90%RH (без конденсации)↵
	Температура и влажность хранения: -25~85 град., 10~95%RH (без конденсации)↵

3.4 Беспроводной пульт управления

3.4.1 Выбор WIFI модуль

Мы выберем ESP8266 NodeMCU v3 Lua с WiFi[13].

NodeMCU Lua – плата на основе популярного модуля ESP8266 (рисунок 22) предназначена для создания IoT устройств (устройств Интернета вещей), которым необходима передача или получение данных в интернет с помощью технологии Wi-Fi.

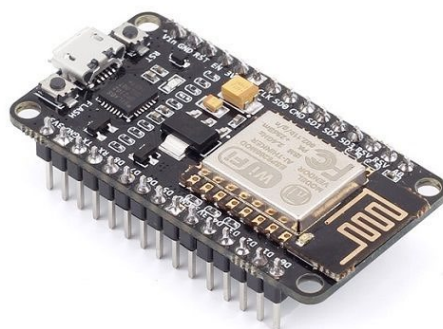


Рисунок 14 – Плата NodeMCU

Для питания на плату можно подавать напряжение от 5 до 12 В, но рекомендуется от 10 В. Можно питать как от Micro USB, так и от контакта Vin (от 5В.). Также существуют дополнительные платы расширения для удобного питания модулей.

Некоторые из портов имеют дополнительные функции:

D9, D10 — UART

D1, D2 — I²C/TWI

D5–D8 — SPI

D1–D10 — выходы с ШИМ (PWM)

A0 — аналоговый вход с АЦП.

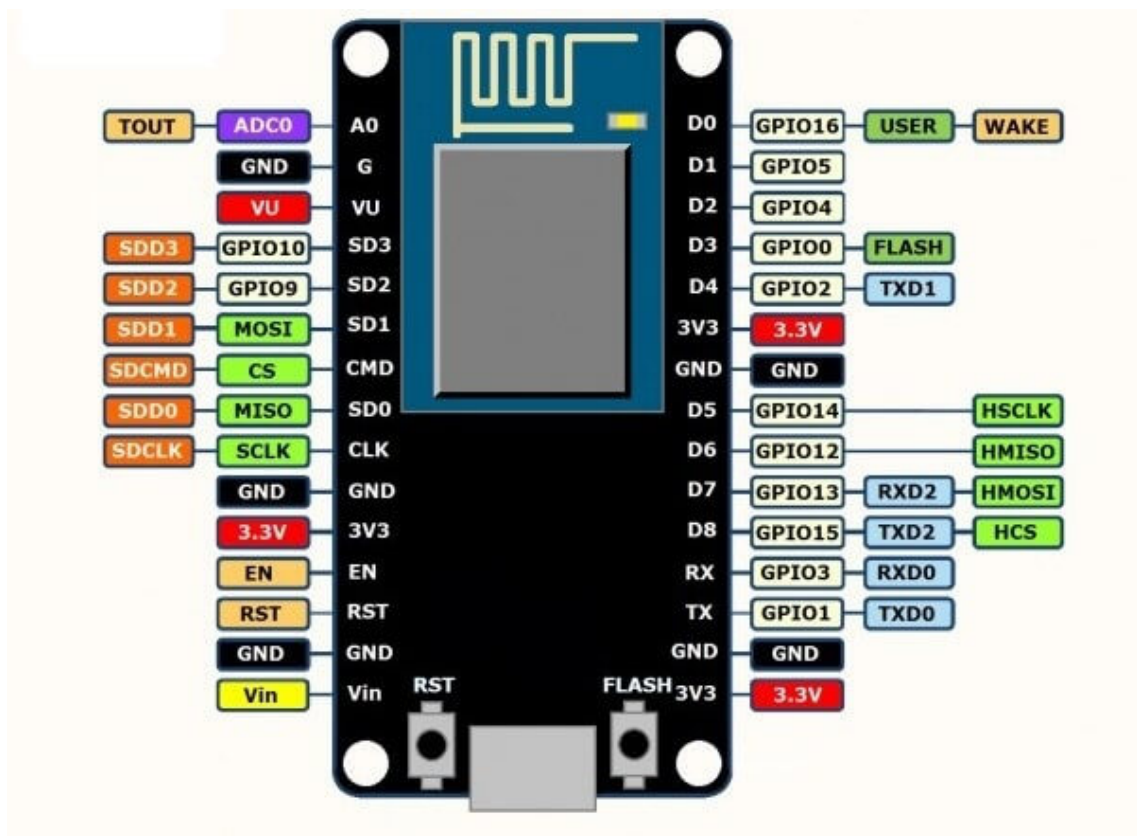


Рисунок 15 – Назначение выводов NodeMcu

3.4.2 Принципиальная схема

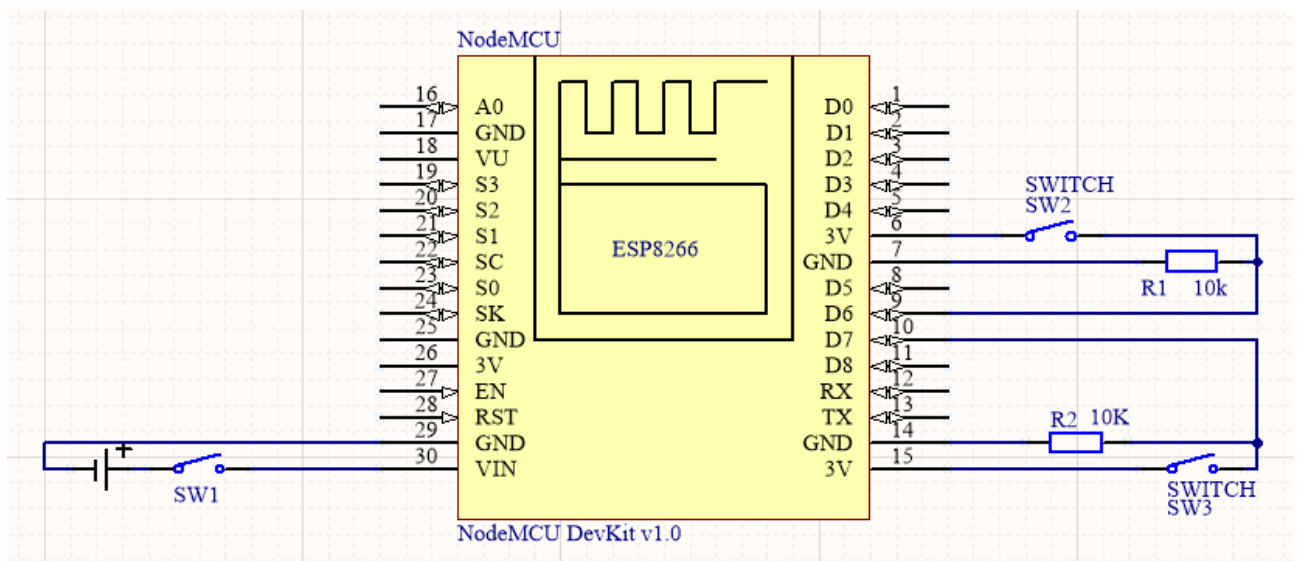


Рисунок 16 – Принципиальная схема передающего устройства

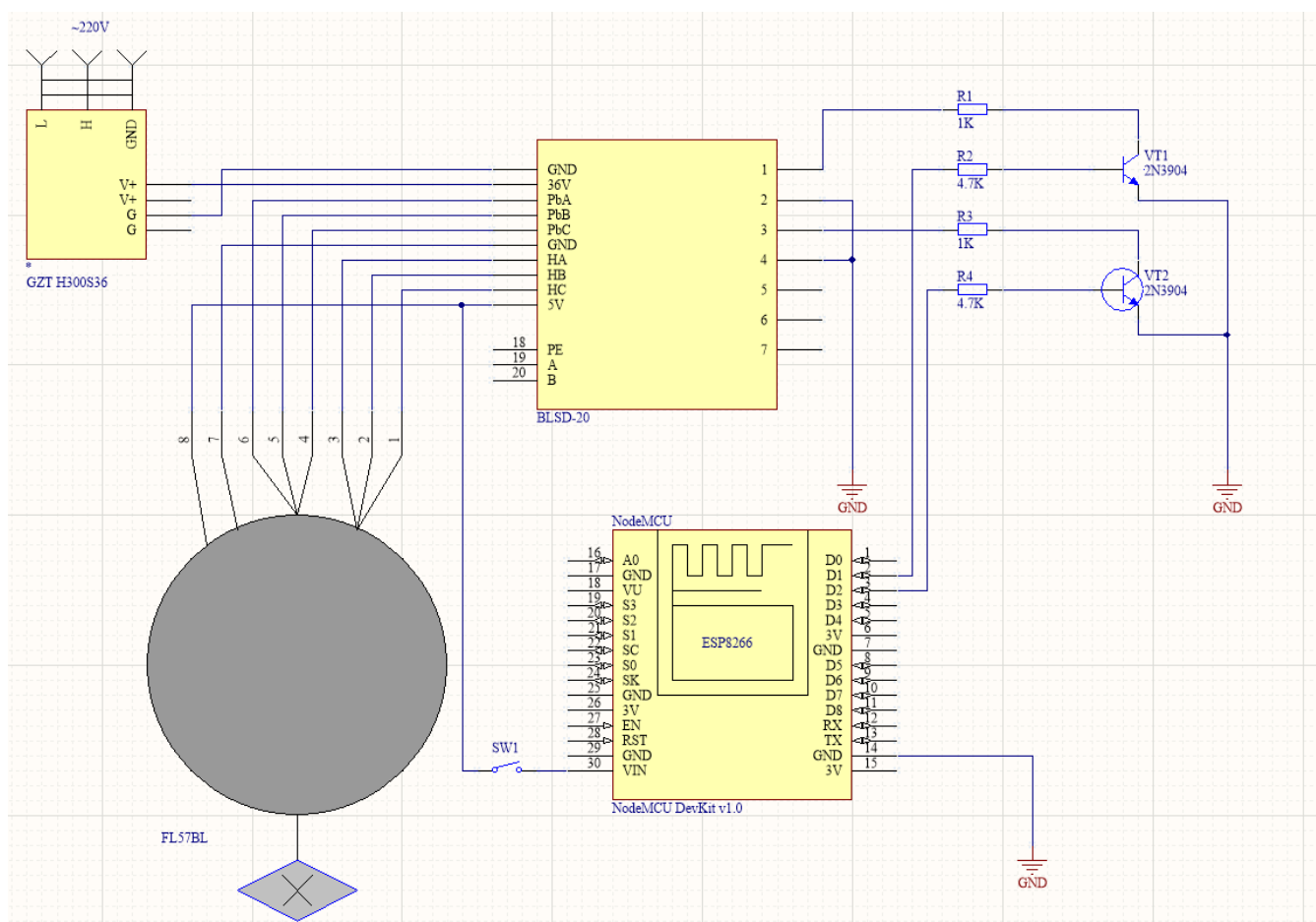


Рисунок 17 – Принципиальная схема приёмного устройства

3.4.3 Расчет и выбор резисторов и транзисторов

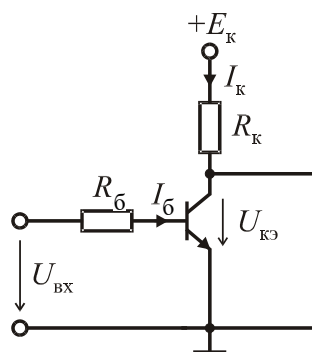


Рисунок 18 – Схема транзисторного ключа

Простейший ключ на биполярном транзисторе показан на рис. 26

Резистор $R_б$ в цепи базы служит для задания необходимого тока базы.

Резистор $R_к$ является внутренней нагрузкой ключа.

$E_к$ равно выходному напряжению блока управления бесколлекторным двигателем — 5В.

$U_{вх}$ равно выходному напряжению порта NodeMCU — 3.3В.

Максимальное напряжение базы триода должно быть больше 3.3В, поэтому мы выбираем 2N3904, транзистор NPN 40В 0.2А 0.35Вт

Электрические параметры транзистора 2N3904:

максимально допустимое напряжение коллектор-эмиттер $U_{КЭ \text{ макс}} = 40 \text{ В}$

максимально допустимое напряжение эмиттер-база $U_{БЭ \text{ макс}} = 6 \text{ В}$

коэффициент усиления тока $\beta = 100 \sim 300$

максимально допустимый ток к $I_{к \text{ макс}} = 0.2 \text{ А}$

С помощью мультиметра изменил коэффициент усиления тока $\beta = 212$



Рисунок 19 – Изменение коэффициента усиления тока

Зададимся $R_k = 1 \text{ кОм}$

Поскольку транзистор находится в состоянии насыщения, $U_{кэ} = U_{кэ \text{ нас}} \approx 0.2 \text{ В}$. Ток коллектора

$$I_{к \text{ нас}} = \frac{E_k - U_{кэ}}{R_k} = \frac{5 \text{ В} - 0.2 \text{ В}}{1 \text{ кОм}} = 4.8 \text{ мА}$$

Минимальный ток базы, при котором транзистор переходит в насыщение,

$$I_{б \text{ нас}} = \frac{I_{к \text{ нас}}}{\beta} = \frac{4.8 \text{ мА}}{212} = 0.0226 \text{ мА}$$

Ключ закрыт, когда напряжение на входе меньше напряжения логического нуля. Для ключей на кремниевых биполярных транзисторах оно составляет 0.4~0.5 В.

Чтобы замкнуть ключ, выбираем напряжение эмиттер-база $U_{БЭ} = 0.7 \text{ В}$

Сопротивление резистора в цепи базы, обеспечивающее коэффициент насыщения $S=2$

$$R_{б \text{ макс}} = \frac{U_{ВХ} - U_{бэ}}{S \cdot I_{б \text{ нас}}} = \frac{3.3В - 0.7В}{2 \cdot 0.0226\text{мА}} = 27.1 \text{ кОм}$$

$$R_{б \text{ мин}} = \frac{U_{ВХ}}{S \cdot I_{б \text{ мах}}} = \frac{\beta \cdot U_{ВХ}}{S \cdot I_{к \text{ мах}}} = \frac{3.3В \cdot 212}{2 \cdot 0.2\text{мА}} = 1.75 \text{ кОм}$$

Выбираем:

$R_{б}$ MF-25 (C2-23) 0.25 Вт, 4.7 кОм, 1%, Резистор металлопленочный

$R_{к}$ MF-25 (C2-23) 0.25 Вт, 1 кОм, 1%, Резистор металлопленочный

3.4.4 Схема подключения

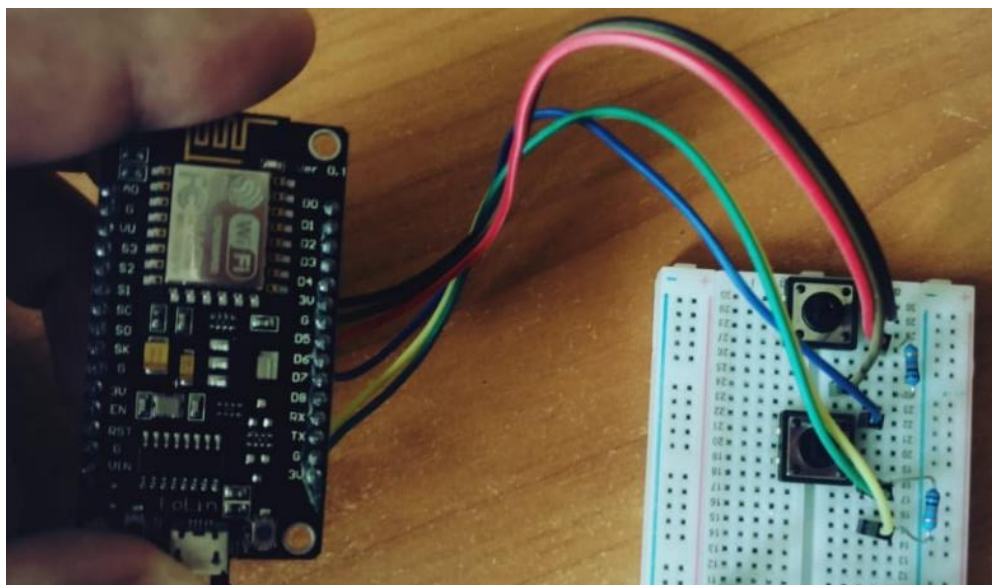
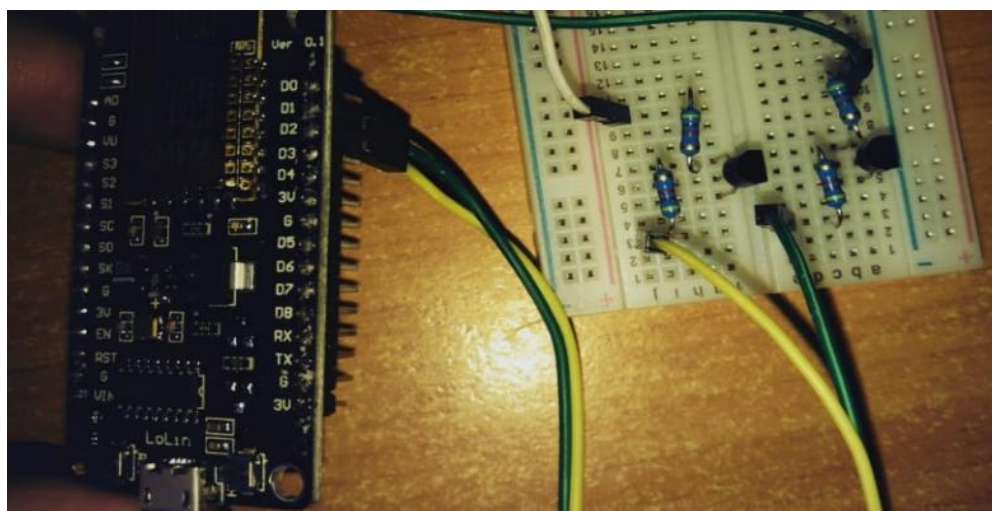


Рисунок 20 – Схема подключения передающего устройства (пульта)



3.4.5 Программы

Программа пульта:

```
#include <ESP8266WiFi.h>
#include <ESP8266WiFiMulti.h>

ESP8266WiFiMulti wifiMulti;
const char* host = "192.168.4.1"; //Ip of the Host(Our Case esp8266-01 as server. Its
the ip of the esp8266-01 as Access point)

void setup() {
  Serial.begin(115200);      //Baud Rate for Communication
  delay(10);                //Baud rate prper initialization
  pinMode(12,INPUT);        //Pin D6 on NodeMcu Lua. Button to switch on and
off the solenoid.
  pinMode(13,INPUT);        //Pin D7 on NodeMcu Lua. Button to switch on and
off the solenoid.
  WiFi.mode(WIFI_STA);      //NodeMcu esp12E in station mode
  WiFi.begin("ESP_D54736"); //Connect to this SSID. In our case esp-01 SSID.

  wifiMulti.addAP("ESP_D54736");

  // while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {    //Wait for getting IP assigned by
Access Point/ DHCP.
                                                //Our case esp-01 as Access point will assign IP to
nodemcu esp12E.
    // delay(500);
    // Serial.print(".");
    // }

  Serial.println("Connecting Wifi...");
  if(wifiMulti.run() == WL_CONNECTED) {
    Serial.println("");
    Serial.println("WiFi connected");
    Serial.println("IP address: ");
    Serial.println(WiFi.localIP());
  }
  delay(5000);

  // Serial.println("");
  // Serial.println("WiFi connected");
  // Serial.println("IP address: ");
  // Serial.println(WiFi.localIP());          //Check out the Ip assigned by the esp12E
}
```

```

//int value = 0;
void loop() {

    if(digitalRead(12)==1){                //Check out if Pin D6/13 is high. If high
activate                                     //the led connected to esp-01. On next press
deactivate it.
    if(wifiMulti.run() != WL_CONNECTED) {
        Serial.println("WiFi not connected!");
        delay(500);
    }

    delay(200);
    // ++value;

    Serial.print("connecting to ");
    Serial.println(host);

    // Use WiFiClient class to create TCP connections
    WiFiClient client;
    const int httpPort = 80;
    if (!client.connect(host, httpPort)) {
        Serial.println("connection failed");
        return;
    }

    // We now create a URI for the request
    //String url = "/";

    // Serial.print("Requesting URL: ");
    //Serial.println(url);

    // This will send the request to the server
    client.print(String("GET ") + "/" + "Led" + " HTTP/1.1\r\n" +
        "Host: " + host + "\r\n" +
        "Connection: close\r\n\r\n");
    delay(10);

    // Read all the lines of the reply from server and print them to Serial
    // while(client.available()){
    //   String line = client.readStringUntil('\r');
    //   Serial.print(line);
    // }

    Serial.println();
    Serial.println("closing connection");
    } //End if

```

```

        if(digitalRead(13)==1){
            //Check out if Pin D7/13 is high. If
            high activate
            //the led connected to esp-01. On next press
            deactivate it.
            if(wifiMulti.run() != WL_CONNECTED) {
                Serial.println("WiFi not connected!");
                delay(500);
            }
            delay(200);
            // ++value;
            Serial.print("connecting to ");
            Serial.println(host);

            // Use WiFiClient class to create TCP connections
            WiFiClient client;
            const int httpPort = 80;
            if (!client.connect(host, httpPort)) {
                Serial.println("connection failed");
                return;
            }

            // We now create a URI for the request
            //String url = "/";

            // Serial.print("Requesting URL: ");
            //Serial.println(url);

            // This will send the request to the server
            client.print(String("GET ") + "/" + "Led1" + " HTTP/1.1\r\n" +
                "Host: " + host + "\r\n" +
                "Connection: close\r\n\r\n");
            delay(10);

            // Read all the lines of the reply from server and print them to Serial
            // while(client.available()){
            // String line = client.readStringUntil('\r');
            //Serial.print(line);
            // }
            Serial.println();
            Serial.println("closing connection");
        } //End if
    } //End Loop

```

Программа приёмника:

```
#include <ESP8266WiFi.h>
```

```

#include <WiFiClient.h>
#include <ESP8266WebServer.h>

const char* ssid = "ESP_D54736"; // SSID of esp8266
//const char* password = "123"; //
bool toggle=0; //Variable to switch on and off the solenoid
ESP8266WebServer server(80); //Specify port for TCP connection

void handleRoot() {
  toggle=!toggle; //Toggling Led Variable
  digitalWrite(2,toggle); //Toggle Led
  digitalWrite(4,HIGH); //Toggle Led
  delay(400);
  digitalWrite(4,LOW); //Toggle Led
  // String s = "\r\n Success!!!\r\n";
  // server.send(200,"text/html",s); //Reply to the client
}

void handleRoot1() {
  toggle=!toggle; //Toggling Led Variable
  digitalWrite(2,toggle); //Toggle Led
  digitalWrite(5,HIGH); //Toggle Led
  delay(400);
  digitalWrite(5,LOW); //Toggle Led
  // String s = "\r\n Success!!!\r\n";
  // server.send(200,"text/html",s); //Reply to the client
}

void setup() {
  delay(1000); //Stable Wifi
  Serial.begin(115200); //Set Baud Rate
  pinMode(2, OUTPUT); //Led/Solenoid at pin 2
  pinMode(4, OUTPUT); //Yellow/Solenoid at pin 12
  pinMode(5, OUTPUT); //green/Solenoid at pin 13
  digitalWrite(12,LOW); //Toggle Led
  digitalWrite(13,LOW); //Toggle Led
  // WiFi.softAP(ssid); //, password); //In Access Point Mode

  // IPAddress myIP = WiFi.softAPIP(); //Check the IP assigned. Put this Ip in the
  client host.
  //////////////////////////////////////
  IPAddress apIP(192, 168, 4, 1);
  WiFi.mode(WIFI_AP);
  WiFi.softAPConfig(apIP, apIP, IPAddress(255, 255, 255, 0));
  WiFi.softAP(ssid);
  //////////////////////////////////////

  Serial.print("AP IP address: ");

```

```

Serial.println(apIP);          //Print the esp8266-01 IP(Client must also be on the
save IP series)
server.on("/Led", handleRoot); //Checking client connection
server.on("/Led1", handleRoot1); //Checking client connection
server.begin();               // Start the server
Serial.println("Server started");
}

void loop() {
// Check if a client has connected. On first connection switch on the Solenoid on
next switch off.
server.handleClient();
}

```

3.5 Корпус пульта

В рамках данной ВКР был разработан корпус пульта с учетом особенностей его использования при экстремальных температурах (т.е., оператор удерживает и манипулирует пультом рукой, на которую надета рукавица из толстого плотного материала). Материал корпуса - пластик abs.

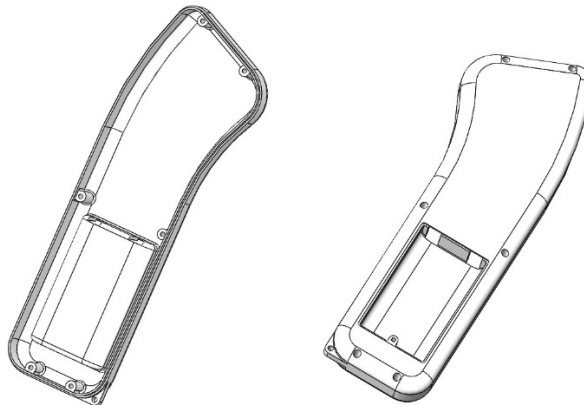


Рисунок 22 – Корпус

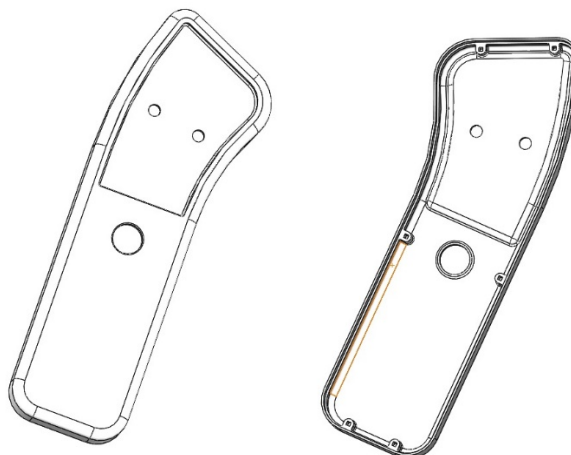


Рисунок 23 – Крышка

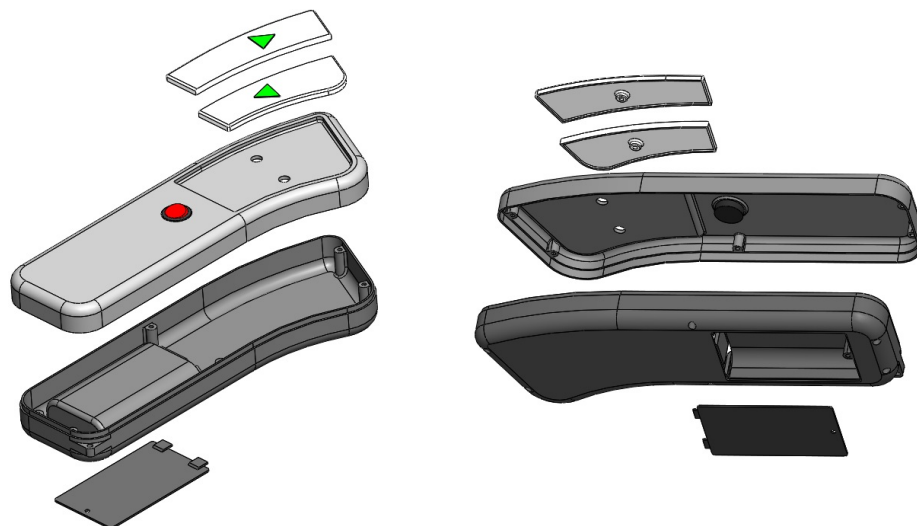


Рисунок 24 – Вид с разнесенными частями

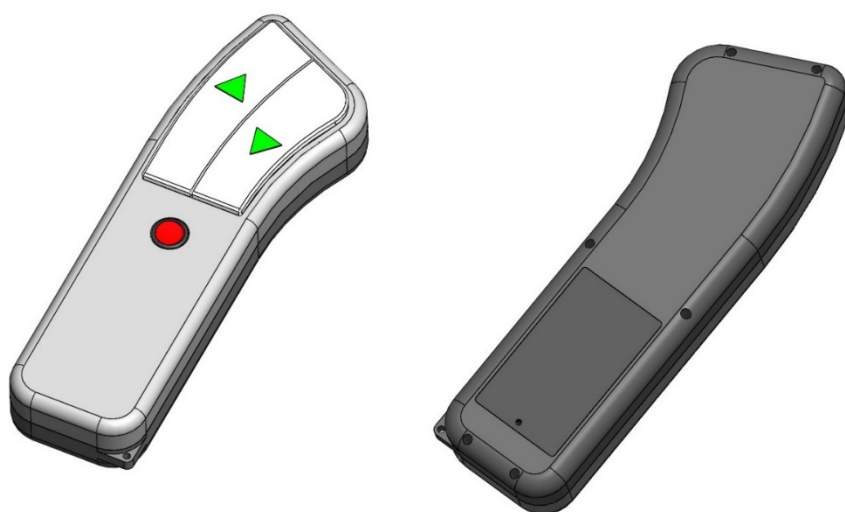


Рисунок 25 – Корпус в сборе

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

Группа	ФИО
151A51	Жэнь Хао

Школа	ИШНКБ	Кафедра	ОЭИ
Уровень образования	бакалавриат	Направление/специальность	11.03.04 Электроника и наноэлектроника

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:	
1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Планирование и формирование бюджета научных исследований	
2. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	
Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):	
1. Оценка конкурентоспособности технических решений 2. Альтернативы проведения НИ 3. График проведения и бюджет НИ 4. Оценка ресурсной, финансовой и экономической эффективности НИиц	

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

Задание выдал консультант:

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

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
151A51	Жэнь Хао		

Томск – 2019 г.

4. финансовый менеджмент, ресурс эффективность и ресурсосбережение

Введение

В настоящее время перспективность научного исследования определяется не столько масштабом открытия, оценить которое на первых этапах жизненного цикла высокотехнологического и ресурсоэффективного продукта бывает достаточно трудно, сколько коммерческой ценностью разработки. Оценка коммерческой ценности разработки является необходимым условием при поиске источников финансирования для проведения научного исследования и коммерциализации его результатов.

Необходимо понимать, что коммерческая привлекательность научного исследования определяется не только превышением технических параметров над предыдущими разработками, но и тем, насколько быстро разработчик сумеет найти ответы на такие вопросы – будет ли продукт востребован рынком, какова будет его цена, каков бюджет научного проекта, какой срок потребуется для выхода на рынок и т.д.

Таким образом, целью данного раздела является обоснование конкурентных преимуществ системы беспроводного управления движением сканера кольцевых трубных швов.

4.1 Планирование научно-исследовательских работ

4.1.1 Структура работ в рамках научного исследования

Планирование комплекса предполагаемых работ осуществляется в следующем порядке:

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

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

Примерный порядок составления этапов и работ, распределение исполнителей по данным видам работ приведен в табл. 4.

Таблица 4- данные виды работ

Основные этапы	№ работы	Содержание работы	Должность исполнителя
Разработка задания на НИР	1	Составление и утверждение задания НИР	Научный руководитель
Проведение НИР			
Выбор направления исследования	2	Изучение поставленной задачи и поиск материалов по теме	Научный руководитель, студент-дипломник,
	3	Выбор моделей и способов анализа	Научный руководитель
	4	Календарное планирование работ	Научный руководитель
Теоретические и экспериментальные исследования	5	Разработка моделей для исследования	Руководитель, студент-дипломник
	6	Поиск методов решения	Студент-дипломник,

			научный руководитель
	7	Реализация моделей	Студент- дипломник,, Научный руководитель
Обобщение и оценка результатов	8	Анализ полученных результатов, выводы	Студент- дипломник, научный руководитель
	9	Оценка эффективности полученных результатов	Руководитель, студент- дипломник
Оформление отчета по НИР	10	Составление пояснительной записки	Студент- дипломник

4.1.2 Определение трудоемкости выполнения работ

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

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

$$t_{ожі} = \frac{3 \cdot t_{mini} + 2 \cdot t_{maxi}}{5}, \quad (5.1)$$

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_{maxi} - 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, учитывающая параллельность выполнения работ несколькими исполнителями. Такое вычисление необходимо для обоснованного расчета заработной платы, так как удельный вес зарплаты в общей сметной стоимости научных исследований составляет около 65 %.

$$, \quad (5.2)$$

Где T_{pi} - продолжительность одной работы, раб.дн; $t_{ожі}$ - ожидаемая трудоемкость выполнения одной работы, чел. дн; $Ч_i$ - численность исполнителей, выполняющих одновременно одну и ту же работу на одном этапе, чел.

Результаты представим в Таблице 5.2.

4.1.3 Разработка графика проведения научного исследования

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

$$, \quad (5.3)$$

Где T_{ki} - продолжительность одной работы в календарных днях; $k_{кал}$ - коэффициент календарности.

Коэффициент календарности рассчитывается по следующей формуле:

(5.4)

Где $T_{\text{кал}}$ - количество календарных дней году (366); $T_{\text{выл}}$ - количество выходных дней в году (52); $T_{\text{пр}}$ - количество праздничных дней в году (15).

$$k_{\text{кал}} = \frac{366}{366 - 52 - 15} = 1.22$$

Данные, полученные по вышеуказанным формулам, заносятся в таблицу 3.

Используя таблицу 5 можно построить календарный план-график выполнения работ (Таблица 6).

Таблица 5 - Временные показатели проведения ВКР

№ раб.	Исполнители	Продолжительность работ						
		t_{min} л-дн	t_{max} чел-дн	$t_{\text{ож}}$ чел-дн	T_p раб-дн	T_k кал-дн	y_i , %	Γ_i , %
1	Научный руководитель	7,00	14,00	9,80	10	12	11,32	11,32
2	Научный руководитель, студент-дипломник,	14,00	21,00	16,80	9	11	10,38	21,70
3	Научный руководитель	3,00	7,00	4,60	5	6	5,66	27,36
4	Научный руководитель	4,00	7,00	5,20	5	7	6,60	33,96
5	Руководитель, студент-дипломник	21,00	28,00	23,80	12	15	14,15	48,11
6	Студент-дипломник, научный руководитель	14,00	21,00	16,80	9	11	10,38	58,49
7	Студент-дипломник,, Научный руководитель	8,00	11,00	9,20	5	6	5,66	64,15
8	Студент-дипломник, научный руководитель	14,00	21,00	16,80	9	11	10,38	74,53

9	Руководитель, студент-дипломник	7,00	14,00	9,80	5	6	5,66	80,19
10	Студент-дипломник	14,00	21,00	16,80	17	21	19,81	100,00
ИТОГО						106		

По данным Таблицы 5.2 построим линейный график проведения НИОКР (Таблица 5.3), на котором покажем последовательность проводимых работ и сроки выполнения этапов. Календарный план-график составляем по первому исполнению, так как оно занимает меньше времени и является оптимальным для выполнения дипломной работы.

Таблица 6 - Календарный план-график проведения НИОКР

Этап	Вид работы	Исполнители	t _к	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь
1	Составление и утверждение задания НИР	Научный руководитель	11					
2	Изучение поставленной задачи и поиск материалов и поиск материалов по теме	Научный руководитель,	13					
		студент-дипломник,						
3	Выбор моделей и способов анализа	Научный руководитель	7					
4	Календарное Планирование работ	Научный руководитель	8					



- научный руководитель;



- студент-дипломник.

4.2 Бюджет научно-технического исследования (НТИ)

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

- приобретаемые со стороны сырье и материалы;
- покупные материалы;
- покупные комплектующие изделия и полуфабрикаты;

4.2.1 Расчет материальных затрат НТИ

Материальные затраты рассчитываются по следующей формуле:

$$Z_m = (1 + k_m) \sum_{i=1}^Q C_i N_{расхi} \quad (5.5)$$

где Q - количество видов материальных ресурсов, потребляемых при выполнении диплома; $N_{расхi}$ - количество материальных ресурсов, планируемых к использованию при выполнении диплома (шт., кг, м и т.д.); C_i - цена приобретенной единицы -го вида (руб./шт., руб./кг, руб./м и т.д.); k_m - коэффициент, учитывающий транспортно-заготовительные расходы.

Транспортные расходы принимаются в пределах 15-25% от стоимости материалов. Для расчета данных материальных затрат выбираем $k_m = 20\%$.

Таблица 7 - Материальные затраты

Наименование	Единица измерения	Количество	Цена за ед., руб.	Затраты на материалы, (Зм), руб.
Бумага	лист	100	0,6	72

Ручка	шт.	2	25	60
Тетрадь	шт.	1	50	60
Плата	шт.	1	200	240
Резистор	шт.	10	3	36
Конденсатор	шт.	10	6	72
Микросхема	шт.	1	40	48
Индуктивность	шт.	2	100	240
Усилитель	шт.	1	100	120
Микроконтроллер	шт.	2	300	720
MOSFET	шт.	4	50	240
Припой	шт.	1	50	60
Провода	шт.	20	2	48
Диод	шт.	4	20	96
Разъем	шт.	4	2	9,6
Итого				2121,6

4.2.2 Расчет затрат на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ

В данную статью включают все затраты, связанные с приобретением специального оборудования (приборов, контрольно-измерительной аппаратуры, стендов, устройств и механизмов), необходимого для проведения работ по конкретной теме. Проектирование и изготовление резонансного преобразователя осуществляются с помощью проборов (источник постоянного напряжения, осциллограф, вольтметр.). Затраты на них может считаться в

составе накладных расходов. Следовательно, считаем, что нет затрата на специальное оборудование для научных работ.

4.2.3 Основная заработная плата

Исходными нормативами заработной платы данных категорий, работающих является оклад, определяющий уровень месячной заработной платы в зависимости от объема и ответственности работ.

В состав основной заработной платы включается премия, выплачиваемая ежемесячно из фонда заработной платы в размере 20 –30 % от тарифа или оклада. Расчет основной заработной платы сводится в табл.5.5.

Считается:

Заработная плата руководителя: 1.4 тыс. руб./ дн;

Заработная плата студент -дипломника: 0.3 тыс. руб./ дн;

Таблица 8 - Расчет основной заработной платы

№ п/ п	Наименование этапов	Исполнители по категориям	Трудоемкость, чел.- дн.		Заработная плата, приходящаяся на один чел.-дн., тыс. руб.		Всего заработная плата по тарифу (окладам), тыс. руб	
			Исп.1	Исп.2	Исп.1	Исп.2	Исп.1	Исп.2
1	Составление и утверждение задания НИР	Научный руководитель	10	12	1,4		16,8	20,16

2	Изучение поставленной задачи и поиск материалов по теме	Научный руководитель, студент-дипломник,	9	12	1,7	18,36	24,48
3	Выбор моделей и способов анализа	Научный руководитель	5	5	1,4	8,4	8,4
4	Календарное планирование работ	Научный руководитель	5	4	1,4	8,4	6,72
5	Разработка моделей для исследования	Руководитель, студент-дипломник	12	12	1,7	24,48	24,48
6	Поиск методов решения	Студент-дипломник, научный руководитель	9	15	1,7	18,36	30,6
7	Реализация моделей	Студент-дипломник,, Научный руководитель	5	11	1,7	10,2	22,44
8	Анализ полученных	Студент-дипломник,	9	5	1,7	18,36	10,2

	результатов, выводы	научный руководитель					
9	Оценка эффективности и полученных результатов	Руководител ь, студент- дипломник	5	5	1,7	10,2	10,2
1 0	Составление пояснительно й записки	Студент- дипломник	17	17	0,3	6,12	6,12
Итого						139.6 8	163.8

$$З_{\text{зн}} = З_{\text{осн}} + З_{\text{доп}}, \quad (5.6)$$

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

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

Для исполнения 1: $З_{\text{(доп исп. 1)}} = 12\% \cdot З_{\text{(осн исп. 1)}} = 16,8$ тыс. руб .

Для исполнения 2: $З_{\text{(доп исп. 2)}} = 12\% \cdot З_{\text{(осн исп. 2)}} = 19,7$ тыс. руб .

4.2.4 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)

Величина отчислений во внебюджетные фонды определяется исходя из следующей формулы:

$$З_{\text{внеб}} = К_{\text{внеб}} \cdot (З_{\text{осн}} + З_{\text{доп}}), \quad (5.7)$$

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

На 2016 г. в соответствии с Федеральным законом от 24.07.2009 №212-ФЗ установлен размер страховых взносов равный 30%. На основании пункта 1 ст.58 закона №212-ФЗ для учреждений, осуществляющих образовательную и научную деятельность в 2018 году, водится пониженная ставка – 30%.

Таблица 9 - Отчисления во внебюджетные фонды

Исполнитель	Основная заработная плата, руб		Дополнительная заработная плата, руб	
	Исп.1	Исп.2	Исп.1	Исп.2
Руководитель проекта	115920	136080	13900	16400
Студент-дипломник	23760	27720	2900	3300
Коэффициент отчислений во внебюджетные фонды	0,3			
Итого				
Исполнение 1	203424			
Исполнение 2	238550			

4.2.5 Накладные расходы

Накладные расходы – расходы на организацию, управление и обслуживание процесса производства товара, оказания услуги; носят комплексный характер, т.е. включают различные экономические элементы затрат.

Накладные расходы составляют 16% от суммы основной, дополнительной заработной платы и от страховых взносов, работников, непосредственно участвующих в выполнении темы. Расчет накладных расходов ведется по следующей формуле:

$$З_{\text{накл}} = (\text{сумма статей } 1 \div 7) \cdot k_{\text{нр}}, (5.8)$$

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

4.2.6 Смета затрат на разработку

Все вышеперечисленные затраты включаются в смету, которая приведена в таблице 5.7.

Таблица 10 - Расчет бюджета затрат НТИ

Наименование статьи	Сумма, руб.		Примечание
	Исп.1	Исп.2	
1. Материальные затраты НТИ	2121,6	2121,6	Пункт 5.2.1
2. Затраты на специальное оборудование для научных работ	-	-	нет затрат
3. Затраты по основной заработной плате исполнителей темы	139680	163800	Пункт 5.2.3
4. Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы	16800	19700	Пункт 5.2.3
5. Отчисления во внебюджетные фонды	46944	55050	Пункт 5.2.4

6. Затраты на научные и производственные командировки	-	-	нет затрат
7. Контрагентские расходы	-	-	нет затрат
8. Накладные расходы	32887,296	38507,456	Пункт 5.2.5
9. Бюджет затрат НТИ	238432,9	279179,1	Сумма ст. 1-8

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

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

Интегральный финансовый показатель разработки определяется как:

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп.}i} = \frac{\Phi_{pi}}{\Phi_{\text{max}}},$$

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).

Интегральный показатель ресурс эффективности вариантов исполнения объекта исследования можно определить следующим образом:

$$I_{pi} = \sum a_i \cdot b_i,$$

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

a_i – весовой коэффициент i -го варианта исполнения разработки;

b_i^a, b_i^p – бальная оценка i -го варианта исполнения разработки,
устанавливается экспертным путем по выбранной шкале оценивания;
 n – число параметров сравнения.

Таблица 11 - Сравнительная оценка характеристик вариантов исполнения проекта

Объект исследования Критерии	Весовой коэффициент параметра	Исп. 1	Исп. 2
1. Способствует росту производительности труда пользователя	0,1	5	3
2. Удобство в эксплуатации (соответствует требованиям потребите лей)	0,15	4	3
3. Помехоустойчивость	0,15	3	4
4. Энергосбережение	0,20	4	3
5. Надежность	0,25	5	3
6. Материалоемкость	0,15	4	4
ИТОГО	1	4.2	3.3

Таблица 12 - Сравнительная эффективность разработки

№ п/п	Показатели	Исп.1	Исп.2
1	Интегральный финансовый показатель разработки	0.85	1

2	Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки	4,2	3.3
3	Интегральный показатель эффективности	4,94	3.3
4	Сравнительная эффективность вариантов исполнения	1	0,67

Сравнение интегрального показателя эффективности вариантов исполнения разработки позволило определить сравнительную эффективность проекта, по таблице 5.9 наиболее целесообразный вариант исполнения 1.

ВЫВОДЫ И ОБОБЩЕНИЯ

внедрение данной разработки, позволит увеличить эффективность производства, с ресурсосберегающей стороны.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
151A51	Жэнь Хао

Институт	ИШНКБ	Кафедра	ПМЭ
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	11.03.04 Электроника и наноэлектроника

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
1. Описание рабочего места (рабочей зоны, технологического процесса,	Помещение с естественной вентиляцией воздуха расположено в лаборатории компании. в помещении размещено оборудование: 8 персональные компьютеров, осциллограф; площадь помещения составляет: 80 м ² , размещено 4 рм.
2. Отбор законодательных и нормативных документов	Гост 12.0.003-2015 «опасные и вредные производственные факторы. Классификация» Федеральный закон от 22.07.2013 г. №123 – фз, технический регламент о требованиях пожарной безопасности
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Анализ выявленных вредных факторов	- Микроклимат рабочего помещения - Общая система производственного освещения; - Шум от работы компьютеров, - Электромагнитное излучение - Повышенная загазованность рабочей зоны парами флюса
2. Анализ выявленных опасных факторов проектируемой	Анализ выявленных опасных факторов: - Электробезопасность.
3. Охрана окружающей среды	- Твёрдые отходы при лабораторной работе
4. Защита в чрезвычайных ситуациях	Вероятной ЧС является пожар; средства тушения, план эвакуация,
5. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности и социальной защиты работников на предприятии	правовые нормы трудового законодательства и мероприятия по Соц.защиты работников от НС-конкретно

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Дашковский Анатолий Григорьевич	кандидат технических наук		

Задание принял к исполнению студентка:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
151A51	Жэнь Хао		

Томск – 2019 г.

5.Производственная безопасность

Производственная безопасность представляет собой систему организационных мероприятий и технических средств, уменьшающих вероятность воздействия на персонал опасных производственных факторов, вредных воздействий технологических процессов, энергии, средств, предметов, условий и режимов труда до приемлемого уровня.

Необходимо выявить вредные и опасные производственные факторы, которые могут возникать при разработке и эксплуатации разработанного прибора. Выбор факторов производится с использованием ГОСТ 12.0.003-2015 «Опасные и вредные производственные факторы. Классификация».

5.1 Анализ выявленных вредных факторов при разработке

5.1.1 Микроклимат рабочего помещения

Сборка и настройка источника питания происходит в лаборатории отделения электронной инженерии. Согласно СанПиН 2.2.4.548-96, по энергозатратам работа в лаборатории относится к 1б категории – это работа легкая физическая, которая не требует поднятия и переноса тяжестей, производится сидя или связана с ходьбой.

Для создания благоприятных условий работы, соответствующих физиологическим потребностям человеческого организма, санитарные нормы устанавливают оптимальные и допустимые микроклиматические условия в рабочей зоне помещения. Рабочая зона ограничивается высотой 2,2 м над уровнем пола, где находится рабочее место. Микроклимат производственного помещения оказывает большое влияние на организм человека, на его здоровье и самочувствие, работоспособность и производительность труда.

К показателям, характеризующим микроклимат, относятся:

- температура воздуха [$^{\circ}\text{C}$];
- относительная влажность [%];
- скорость движения воздуха [м/с].

В соответствии с СанПиН 2.2.4.548-96, в зависимости от времени года и категории выполняемых работ по уровням энергозатрат, устанавливаются оптимальные и допустимые нормы параметров микроклимата, представленные в таблице 2, 3.

Таблица 13 – Оптимальные величины показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещений (СанПиН 2.2.4.548-96)[15]

Период года	Категория работ по уровням энергозатрат, ккал/ч	Температура воздуха, С°	Температура поверхности, С°	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный	Іб (140-174)	21-23	20-24	60-40	0,1
Теплый	Іб (140-174)	22-24	21-25		

Рекомендации по созданию оптимальных условий:

- Система вентиляции в теплый период года;
- Отопление в холодный период года;

Отопление лаборатории в частности и корпуса в общем водяное с применением радиаторов. Лаборатория оборудована системой вентиляции. Измеренные показатели микроклимата лаборатории соответствуют оптимальным показателям.

При работе с ЭВМ следует избегать большого контраста между яркостью экрана и окружающего пространства. Запрещается работа на компьютере в темном и полутемном помещении. Освещение должно быть смешанным: естественным и искусственным. Освещенность на поверхности стола в зоне размещения рабочего документа должна быть 300-500 лк. В дополнение к общему освещению для подсветки документов могут применяться местные светильники. Однако, они не должны создавать блики на поверхности экрана и увеличивать освещенность экрана более 300 лк. Коэффициент пульсации источников света не должен превышать 5 %.

Продолжительность непрерывной работы взрослого пользователя не должна превышать 2 ч. В процессе работы желательно менять тип и содержание деятельности, например, чередовать редактирование и ввод данных

и их считывание. Санитарными нормами предусматриваются обязательные перерывы в работе на ПК, во время которых рекомендуется делать простейшие упражнения для глаз, рук и опорно-двигательного аппарата. По факту продолжительность работы редко превышала 2 ч, так как производились пятидесятиминутные перерывы, что соответствует СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03. Также при работе с ПК производились перерывы, во время которых совершались простые физические упражнения.

Плохое естественное освещение лаборатории утомляет не только зрение, но и вызывает утомление организма в целом. Неправильное освещение может быть причиной травматизма: плохо освещенные опасные зоны, слепящие лампы, резкие тени ухудшают или вызывают полную потерю зрения, ориентации, нарушение обмена веществ, координации, ухудшение сопротивляемости организма, а также создается неблагоприятное психологическое воздействие. Данный фактор нормируется СНиП 23-05-95*. Для работ малой точности и грубых работ минимальный уровень освещенности установлен 200 лк. Для минимизации воздействия фактора необходимо ограничивать время работы в данных условиях.

Во время присутствия в лаборатории человека на него оказывает влияние электромагнитное поле, создаваемое компьютером и высоковольтным источником питания. При длительном воздействии на организм человека электромагнитного поля повышается утомляемость, снижается качество выполняемых работ, появляются сильные боли в области сердца, изменяется пульс и кровяное давление. Согласно СанПиН 2.2.4.1191-03 предельно допустимый уровень электромагнитного поля для потребительской продукции с диапазоном частот 0.3 — 300 кГц равен 25 В/м. Для минимизации воздействия фактора необходимо ограничивать время пребывания в данном помещении; стараться находиться на безопасном расстоянии от источников электромагнитных полей; применять технические средства коллективной и индивидуальной защиты; использовать экранирование, т. е. снижать интенсивность электромагнитных полей за счет преломления, отражения и/или

поглощения энергии падающего поля путем сооружения экранирующих конструкций и ношения специальной одежды.

5.1.2 Расчёт освещённости рабочего места

Освещённость - это поверхностная плотность светового потока.

Рациональное освещение рабочего места является одним из важнейших условий создания благоприятных и безопасных условий труда.

Неудовлетворительное в количественном или качественном отношении освещение не только утомляет зрение, но и вызывает утомление организма в целом. Нерационально организованное освещение может, кроме того может явиться причиной травматизма: плохо освещенные опасные зоны, слепящие источники света и блики от них, резкие тени и пульсации освещенности ухудшают видимость и могут вызвать неадекватное восприятие наблюдаемого объекта.

Для исследуемого лабораторного помещения необходимо провести расчёт системы общего равномерного освещения. Основные параметры данного помещения представлены в таблице 2.

Таблица 14 - Основные параметры лабораторного помещения

Параметры	Значения
Длина А, м	10
Ширина В, м	8
Высота Н, м	4.5
Высота рабочей поверхности h_{rp} , м	1
Коэффициент отражения бетонных стен с окнами ρ_c , %	50
Коэффициент отражения свежепобелённого потолка ρ_n , %	70

Площадь помещения:

$$S = A \cdot B = 8 \cdot 10 = 80 \text{ м}^2$$

Коэффициент естественного освещения (КЕО) при верхнем или комбинированном освещении равен 3%, при боковом – 1,2%.

Основными принципами нормирования освещенности являются: обеспечение хорошей видимости деталей различия, зависящее от разряда зрительной работы (угловой размер, контраст с фоном и яркостью) на расстоянии 0,5 м от объекта различия.

Таблица 15 - Основные параметры

Характеристика зрительной работы	Наименьший размер объекта различения, мм	Разряд зрительной работы
Наивысшей точности	Менее 0,15	I
Очень высокой точности	От 0,15 до 0,30	II
Высокой точности	От 0,30 до 0,50	III
Средней точности	Св. 0,5 до 1,0	IV
Малой точности	Св. 1,0 до 5	V
Грубая (очень малой точности)	Более 5	VI
Работа со светящимися материалами и изделиями в горячих цехах	Более 0,5	VII
Общее наблюдение за ходом производственного процесса	-	VIII

В качестве источника света выбираем газоразрядную люминесцентную лампу дневной цветности ЛД-80. Т.к. данное лабораторное помещение обладает умеренной влажностью и запылением. а так же хорошим отражением потолка и стен, то в качестве светильника выбираем открытые двухламповые типа ОД-2-80. В таблице 4 представлены основные характеристики данного светильника.

Таблица 16 - Основные характеристики открытых двухламповых светильников типа ОД-2-80

Количество и мощность ламп	Длина, мм	Ширина, мм	Высота, мм	КПД, %	Наименьшая допустим
2x80	1531	266	198	75	3,5

Коэффициент запаса, учитывающий загрязнение светильника, для помещений с малым выделением пыли равен $K_z=1,5$. Коэффициент неравномерности люминесцентных ламп $Z=1.1$. Принимаем $\lambda=1,4$. Высоту светильников h_c (свес) принимаем равной 0,5 м.

Высота светильника над рабочей поверхностью:

$$h = H - h_{rp} - h_c = 4,5 - 1 - 0,5 = 3 \text{ м}$$

Расстояние между соседними рядами:

$$L = \lambda \cdot h = 1,4 \cdot 3 = 4,2 \text{ м}$$

расчёт количества света проводил по рис.1

Расстояние от крайних светильников или рядов до стены определяется по формуле:

$$l = \frac{L}{3} = \frac{4,2}{3} = 1,4 \text{ м}$$

Число рядов светильников в помещении:

$$Nb = \frac{B-l}{L} + 1 = \frac{8-1,4}{4,2} + 1 = 2,57 \approx 3$$

Число светильников в ряду:

$$Na = \frac{A-l}{L} = \frac{10-1,4}{4,2} = 2,38 \approx 3$$

Общее число светильников:

$$N = 2 \cdot Nb \cdot Na = 2 \cdot 3 \cdot 3 = 18$$

Индекс помещения:

$$i = \frac{A \cdot B}{h(A+B)} = \frac{10 \cdot 8}{3 \cdot (10+8)} = 1,48$$

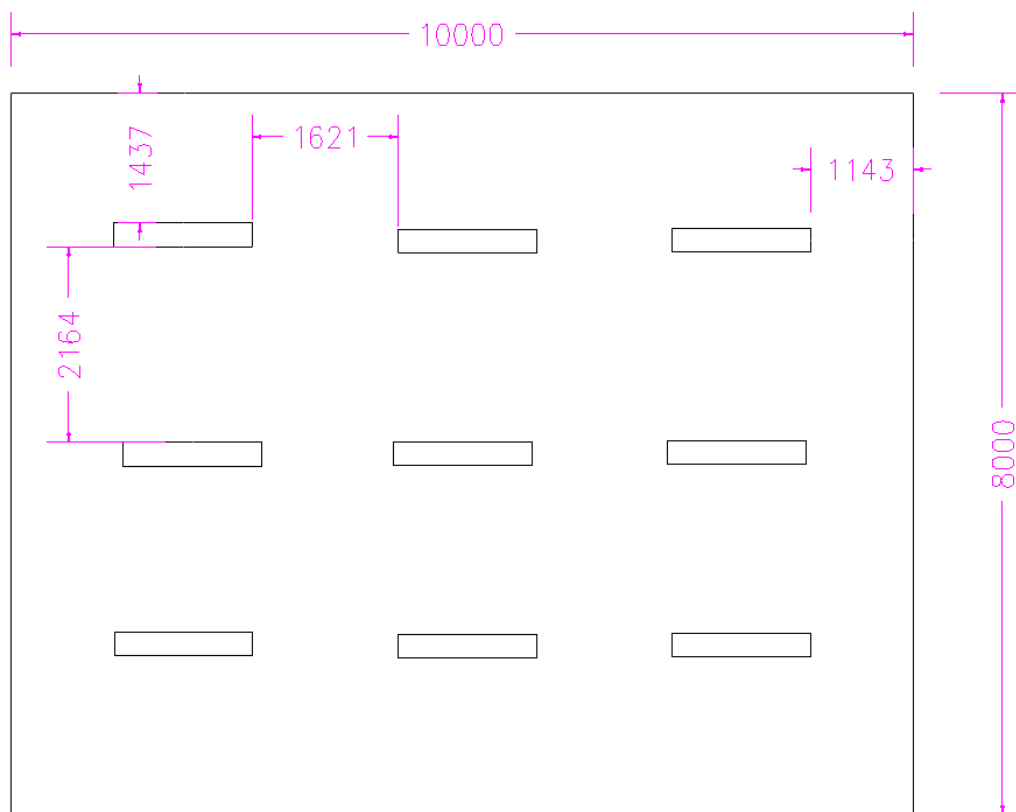


Рисунок 26 - План помещения и размещения светильников с люминесцентными лампами.

Коэффициент использования светового потока:

$$\eta = 0,6$$

Световой поток группы люминесцентных ламп:

$$\Phi = \frac{E \cdot S \cdot K_{\text{э}} \cdot Z}{N \cdot \eta} = \frac{200 \cdot 80 \cdot 1.5 \cdot 1.1}{18 \cdot 0.6} = 3666.7 \text{ лм}$$

Проверка выполнения условия:

$$-10\% \leq \frac{\Phi_{\text{лб}} - \Phi}{\Phi_{\text{лб}}} \cdot 100\% \leq 20\%$$

$$\frac{4250 - 3666.7}{4250} = 13.72\% \leq 20\%$$

Вывод: Необходимый световой поток не выходит за пределы требуемого диапазона.

5.1.3 Шум

На рабочем месте влияет шум, как правило, возникает при работе ламп импульсного нагрева, вентиляции персонального компьютера и при воздействии внешних факторов.

Шум имеет негативное воздействие на организм человека, вызывает психические и физиологические нарушения, снижение слуха, работоспособности, создают предпосылки для общих и профессиональных заболеваний и производственного травматизма, а также происходит ослабление памяти, внимания, нарушение артериального давления и ритма сердца.

Уровни шума не должны превышать значений установленных в СанПиН 2.2.4.3359-16, и их проверка должна проводиться не реже двух раз в год.

По СанПиН 2.2.4.3359-16 нормируются параметры шума и при проведении работ уровень шума должен быть не более 80 дБА;

В случае превышения уровня шума на рабочем месте выше 80 дБА, работодатель должен провести оценку риска здоровью работающих и подтвердить приемлемый риск здоровью работающих.

Работы в условиях воздействия эквивалентного уровня шума выше 85 дБА не допускаются.

При воздействии шума в границах 80-85 дБА работодателю необходимо минимизировать возможные негативные последствия путем выполнения следующих мероприятий:

- а) подбор рабочего оборудования, обладающего меньшими шумовыми характеристиками;
- б) информирование и обучение работающего таким режимам работы с оборудованием, которое обеспечивает минимальные уровни генерируемого шума;
- в) использование всех необходимых технических средств (защитные экраны, кожухи, звукопоглощающие покрытия, изоляция, амортизация);
- г) ограничение продолжительности и интенсивности воздействия до уровней приемлемого риска;

- д) проведение производственного контроля виброакустических факторов;
- е) ограничение доступа в рабочие зоны с уровнем шума более 80 дБА работающих, не связанных с основным технологическим процессом;
- ж) обязательное предоставление работающим средств индивидуальной защиты органа слуха;
- з) ежегодное проведение медицинских осмотров для лиц, подвергающихся шуму выше 80 дБ.

5.1.4 Электромагнитное излучение

Дипломная работа выполнялась с применением персональных компьютеров (ПЭВМ) типа IBM PC. Основным вредным фактором, воздействию которого подвергается инженер-исследователь при работе за компьютером, является электромагнитное излучение. Оно пагубно влияет на костные ткани, ухудшает зрение, повышает утомляемость, а также способствует ослаблению памяти и возникновению онкологических заболеваний.

Безопасные уровни излучений регламентируются нормами СанПиН 2.2.2/2.4.1340–03 и представлены в таблице 15.

Таблица 17 – Временные допустимые уровни (ВДУ) электромагнитных полей, создаваемых ПЭВМ на рабочих местах

Наименование параметров		ВДУ
Напряженность электрического поля	в диапазоне частот 5 Гц - 2 кГц	25 В/м
	в диапазоне частот 2 кГц - 400 кГц	2,5 В/м
Плотность магнитного потока	в диапазоне частот 5 Гц - 2 кГц	250 нТл
	в диапазоне частот 2 кГц - 400 кГц	25 нТл
Напряженность электростатического поля		15 кВ/м

С целью снижения вредного влияния электромагнитного излучения при работе с компьютером необходимо соблюдать следующие общие гигиенические требования [25]:

1. Длительность работы без перерыва взрослого пользователя должна быть не более 2 ч, ребенка – 10÷20 мин, в зависимости от возраста. В процессе работы следует менять содержание и тип деятельности (чередовать ввод

- данных и редактирование). Согласно требованиям санитарных норм необходимы обязательные перерывы при работе за компьютером, во время которых рекомендовано делать упражнения для глаз, рук и опорно-двигательного аппарата.
2. Рабочее место с компьютером должно располагаться по отношению к окнам таким образом, чтобы лучи света падали слева. Если в помещении находится несколько компьютеров, то расстояние между экраном одного монитора и задней стенкой другого должно быть не менее 2 м, а расстояние между боковыми стенками соседних мониторов – 1,2 м. Оптимальным расстоянием между экраном монитора и глазами работника является $60 \div 70$ см, но не ближе 50 см.
 3. Для ослабления влияния рассеянного рентгеновского излучения от монитора ПК рекомендуется использовать защитные фильтры (экраны).

5.2. Анализ выявленных опасных факторов при разработке

5.2.1 Электробезопасность

При сборке, настройке, подключении и дальнейшей эксплуатации разрабатываемого устройства возможно поражение электрическим током, что является опасным фактором. Для минимизации опасности удара электрическим током разработан ряд требований безопасности к электротехническим приборам, установленный ГОСТ 12.2.007.0-75. Данный документ устанавливает требования по изоляции, защитного заземления, органов управления, блокировки, оболочки, зажимов и выводных устройств, экранов и прочих средств защиты от опасного и вредного влияния электромагнитных полей, теплового и излучения, предупредительных знаков, надписей, сигнализаций.

Также, для минимизации риска, следует соблюдать технику безопасности при работе с электроприборами, использовать перчатки диэлектрические, коврик диэлектрический, обязательно использовать заземление и зануление проектируемого решения.

ГОСТ 12.1.038–82 ССБТ устанавливает предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов, протекающих через тело человека, предназначенные для проектирования способов и средств защиты людей, при взаимодействии их с электроустановками производственного и бытового назначения постоянного и переменного тока частотой 50 и 400 Гц.

Предельно допустимые значения напряжений и токов при прикосновении для производственных электроустановок в неаварийном режиме и в аварийном режиме представлены в таблицах 4 соответственно.

Таблица 18. Предельно допустимые значения напряжений и токов при прикосновении для электроустановок в неаварийном режиме

Род тока	U, В	I, мА
	не более	
Переменный, 50 Гц	2,0	0,3
Переменный, 400 Гц	3,0	0,4
Постоянный	8,0	1,0

Род тока	Нормируемая величина	Предельно допустимые значения, не более, при продолжительности воздействия тока t, с											
		0,01	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	1,	Св
		-	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	.
		0,08											1,
													0
Переменны й, 50 Гц	U, В	550	34	16	13	12	10	95	85	75	70	60	20
	I, мА	650	0	0	5	0	5	10	90	75	65	50	6
			40	19	16	14	12	5					
			0	0	0	0	5						
Переменны й, 400 Гц	U, В	650	50	50	33	25	20	17	14	13	11	10	36
	I, мА	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Постоянны й	U, В	650	50	40	35	30	25	24	23	22	21	20	40
	I, мА	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15

			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Выпрямлен ный двухполу- периодный	U ампл , В I ампл , мА	650 - -	50 0 -	40 0 -	30 0 -	27 0 -	23 0 -	22 0 -	21 0 -	20 0 -	19 0 -	18 0 -	-
Выпрямлен ный однополу- периодный	U ампл , В I ампл , мА	650 - -	50 0 -	40 0 -	30 0 -	25 0 -	20 0 -	19 0 -	18 0 -	17 0 -	16 0 -	15 0 -	-

Устанавливает предельно допустимые уровни (ПДУ) напряжений и токов ГОСТ 12.1.038 – 82. Мероприятия по защите от поражения электрическим током – защитное заземление. Принцип действия защитного заземления: человек должен стоять внутри контура заземления и при попадании фазного напряжения на заземленный корпус прибора, под фазным напряжением окажется как корпус прибора, так и участок земли, на которой стоит человек. При прикосновении человека с прибором между его рукой и ногами не будет возникать разницы потенциалов, и ток через человека не потечет. Данное помещение относится к помещениям без повышенной опасности.

Небольшие токи вызывают лишь неприятные ощущения. При токах, больших 10 – 15 мА, человек неспособен самостоятельно освободиться от токоведущих частей и действие тока становится длительным

(неотпускающий ток). При длительном воздействии токов величиной несколько десятков миллиампер и времени действия 15 – 20 секунд может наступить паралич дыхания и смерть. Токи величиной 50 – 80 мА приводят к фибрилляции сердца, которая заключается в беспорядочном сокращении и расслаблении мышечных волокон сердца, в результате чего прекращается кровообращение и сердце останавливается.

Как при параличе дыхания, так и при параличе сердца функции органов самостоятельно не восстанавливаются, в этом случае необходимо оказание первой помощи (искусственное дыхание и массаж сердца). Кратковременное действие больших токов не вызывает ни паралича дыхания, ни фибрилляции

сердца. Сердечная мышца при этом резко сокращается и остается в таком состоянии до отключения тока, после чего продолжает работать.

Мероприятия, проводимые для устранения факторов поражения электрическим током:

а) все лица, приступающие к работе с электрооборудованием, проходят инструктаж на рабочем месте, допуск к самостоятельной работе разрешается лишь после проверки знаний техники безопасности;

б) осуществляется постоянный контроль качества и исправности защитных приспособлений и заземлении;

в) эксплуатация электроустановок предусматривает введение необходимой технической документации; обеспечивается недоступность к токоведущим частям, находящимся под напряжением; корпуса приборов и электроустановок заземляются;

Все перечисленные мероприятия выполнены, лаборатория относится к помещениям без повышенной опасности поражения электрическим током.

На рабочем месте все приборы имеют защитное заземление с сопротивлением не более 4 Ом (ГОСТ 12.1.030-81). Все сотрудники должны пройти инструктаж по электробезопасности.

5.3 Экологическая безопасность

5.3.1 Влияние выбросов на атмосферный воздух

Согласно ГОСТ 17.2.1.01-76 при использовании источника питания не наносится вред атмосфере, так как не происходит выбросов вредных веществ в воздух. При монтаже прибора с использованием паяльной станции в воздух выделялись продукты пайки. Во время выполнения паяльных работ очистка воздуха производилась с помощью вытяжки с фильтрацией, тем самым было обеспечено устранение выбросов вредных веществ в атмосферу.

Согласно ГОСТ 17.1.3.13-86 разработанный прибор не наносит вред гидросфере. При разработке, исследовании, хранении, эксплуатации прибора не происходит выброса вредных веществ и материалов в воду.

Утилизация компонентов устройства не представляет опасности для литосферы и производится по технологиям, принятым на предприятии, эксплуатирующем преобразователь.

Косвенным влиянием на окружающую среду можно назвать потребляемую установкой энергию, но объём потребляемой энергии не превышает 0,5 кВт·ч, что практически не вносит влияния на общее потребление электроэнергии.

Пайка является самым простым и доступным способом изготовления электронных устройств, так что избежать её не получится. Вариантом исправления вреда, наносимого испарениями свинца, является фильтрация воздушного потока, исходящего из места пайки. Данный вариант увеличивает энергопотребление и требует технологического процесса для изготовления фильтров, что может нанести окружающей среде вред больший, чем использование пайки без фильтрации.

Чтобы снизить вред от потребления энергии необходимо увеличивать энергоэффективность схемы. Так как основное потребление энергии идёт от нагревательного элемента, то улучшить ситуацию можно улучшив термоизоляцию нагревателя.

Чтобы избежать попадания свинца в почву необходимо сдать устройство в утиль, где из компонентов устройства будут извлечены все металлы для дальнейшей переработки.

5.3.2 Твёрдые отходы при лабораторной работе

При обращении с твердыми отходами: бытовой мусор (отходы бумаги, отработанные специальные ткани для протирки офисного оборудования и экранов мониторов, пищевые отходы); отработанные люминесцентные лампы; офисная техника, комплектующие и запчасти, утратившие в результате износа потребительские свойства – надлежит руководствоваться Постановлением Администрации г. Томска от 11.11.2009 г. №1110 (с изменениями от 24.12.2014): бытовой мусор после предварительной сортировки складировать в специальные контейнеры для бытового мусора; утратившее потребительские свойства офисное оборудование передают специальным службам для

сортировки, вторичного использования или складирования на городских мусорных полигонах. Отработанные люминесцентные лампы утилизируются в соответствии с Постановлением Правительства РФ от 03.09.2010 №681. Люминесцентные лампы, применяемые для искусственного освещения, являются ртутьсодержащими и относятся к 1 классу опасности. Ртуть люминесцентных ламп способна к активной воздушной и водной миграции. Интоксикация возможна только в случае разгерметизации колбы, поэтому основным требованием экологической безопасности является сохранность целостности отработанных ртутьсодержащих ламп. Отработанные газоразрядные лампы помещают в защитную упаковку, предотвращающую повреждение стеклянной колбы, и передают специализированной организации для обезвреживания и переработки. В случае боя ртутьсодержащих ламп осколки собирают щеткой или скребком в герметичный металлический контейнер с плотно закрывающейся крышкой, заполненный раствором марганцевокислого калия. Поверхности, загрязненные боем лампы, необходимо обработать раствором марганцевокислого калия и смыть водой. Контейнер и его внутренняя поверхность должны быть изготовлены из неадсорбирующего ртуть материала (винипласта).

5.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

При разработке и эксплуатации возможно возникновение такой чрезвычайной ситуации техногенного характера, как пожар вследствие короткого замыкания. Согласно ГОСТ 12.1.033-81 ССБТ, пожар - неконтролируемое горение вне специального очага, наносящее материальный ущерб. Пожары представляют чрезмерную опасность, они могут причинить огромный материальный ущерб, а также вред здоровью человека. Данное обстоятельство может быть вызвано рядом факторов: износ компонентов и материалов, из которых состоит прибор, некорректное обслуживание и установка, пренебрежение правилами безопасности, халатность.

Пожарная безопасность предусматривает обеспечение безопасности работающих и сохранения материальных ценностей предприятия на всех

стадиях его жизненного цикла (научная разработка, проектирование, строительство и эксплуатация) ГОСТ 12.1.004-91.

Основными системами пожарной безопасности являются системы предотвращения пожара и противопожарной защиты, включая организационно - технические мероприятия.

Для предупреждения возникновения чрезвычайной ситуации необходимо проводить инструктаж по работе с электрооборудованием с обслуживающим персоналом, производить установку прибора только в допустимом для его работы месте, проводить техническое обслуживание прибора не реже чем раз в месяц, иметь быстрый доступ к системам пожаротушения.

В случае внезапного возгорания ни в коем случае нельзя терять самообладание и паниковать: требуется быстро и трезво оценить обстановку. Не допускается тушение пожара водой. При возгорании необходимо обесточить лабораторию или отключить прибор, вынув шнур из розетки, не подвергая свою жизнь опасности. Если горение только началось, небольшой очаг горения можно попытаться засыпать песком, землей (например, из цветочного горшка). Фактически алгоритм действий при пожаре может быть следующим:

- 1) Отключить электропитание лаборатории, если это невозможно – электропитание оборудования и прилегающих к нему объектов.
- 2) Организовать эвакуацию людей из помещения.
- 3) Сообщить о произошедшем в пожарную охрану.
- 4) Оценить уровень развития пожара и способность остановить его средствами первичного пожаротушения.
- 5) Если это возможно, использовать первичные средства пожаротушения для ликвидации загорания на начальной стадии.

Первичные средства пожаротушения обычно применяют до прибытия пожарной команды. Для тушения токоведущих частей и электроустановок применяется переносной, порошковый, закачиваемый огнетушитель ОП-3. В общественных зданиях и сооружениях на каждом этаже должно размещаться не менее двух переносных огнетушителей. Огнетушители следует

располагать на видных местах вблизи от выходов из помещений на высоте не более 1,35 м.

Размещение первичных средств пожаротушения в коридорах, переходах не должно препятствовать безопасной эвакуации людей.

Для тушения пожара в рассматриваемой лаборатории следует использовать следующие виды огнетушителей:

Углекислотные (ОУ-1, ОУ-2, ОУ-3, или ОУ-4, ОУ-5, ОУ-6), предназначенные для тушения загораний различных горючих материалов и горючих жидкостей, а также электроустановок находящихся под напряжением до 1 (3) 0008 (только после отключения питания электроустановок);

Хладоновые (ОАХ, ОХ-3, СОТ-SM), предназначенные для тушения легковоспламеняющихся и горючих жидкостей, твердых веществ, электроустановок под напряжением и различных материалов, кроме щелочных металлов и кислородсодержащих веществ;

Порошковые (П-2АП, Феникс АВС-7, ПФ, ПСБ-3), предназначенные для тушения электрооборудования под напряжением не выше 1000 В.

Для обеспечения безопасности при пожаре должна включаться предупредительная сигнализация. При автоматической пожарной сигнализации используются датчики, реагирующие на появление открытого огня, дыма и повышение температуры.

План эвакуации приведен на рисунке 24.

План помещений с нанесением путей эвакуации людей Северное крыло 4 учебного корпуса, 1-ый этаж

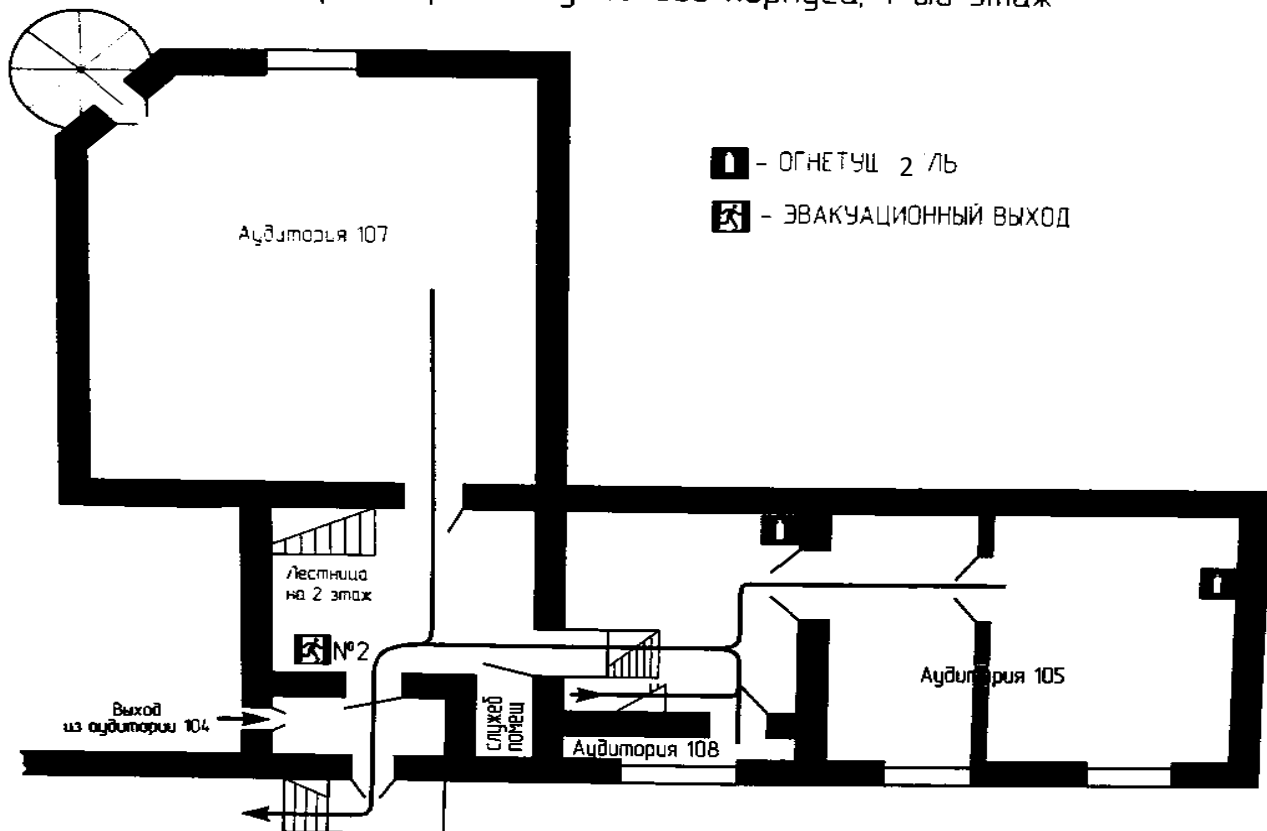


Рисунок 27 – План эвакуации при пожаре

5.5 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

5.5.1 Специальные правовые нормы трудового законодательства

Среди работ, выполняемых на производстве, значительная часть сопряжена с наличием вредных или опасных производственных факторов. О вредных и опасных условиях труда на предприятии, компенсациях и льготах за такую работу должно сообщаться каждому поступающему на работу. Также об этом указывается в трудовом договоре. При этом работодатель обязан ознакомить лиц, устраивающихся на работу, с такими условиями труда, обучить безопасным методам и приемам выполнения работ, обеспечить стажировку на рабочем месте, сдачу экзаменов и проведение периодического обучения по охране труда, а также проверку знаний требований охраны труда в период работы.

Согласно ст. ст. 221 – 225 ТК РФ, работники в таких условиях труда должны быть обеспечены работодателем спецодеждой, средствами индивидуальной защиты, смывающими или обеззараживающими средствами, медицинскими препаратами для оказания первой помощи и т.д. Работодатель за счет своих средств обязан в соответствии с установленными нормами обеспечивать своевременную выдачу специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты, а также их хранение, стирку, сушку, ремонт и замену (ч. 3 ст. 221 ТК РФ).

Работникам, выполняющим работу во вредных и (или) опасных условиях труда необходимо проходить медосмотр, что предусмотрено ст. 213 ТК РФ, как при трудоустройстве, так и периодически в процессе работы. Порядок медосмотра зафиксирован приказом Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации от 12.04.2011 № 302н. Согласно требованиям данного документа, медосмотр проводится раз в год либо раз в 2 года в зависимости от профессии и вредных факторов (от этого зависит и перечень врачей-специалистов).

Работники, труд которых связан с источниками повышенной опасности (влиянием вредных веществ и неблагоприятных производственных факторов), а также работающие в условиях повышенной опасности, проходят обязательное психиатрическое освидетельствование не реже раза в 5 лет (ч. 6 ст. 213 ТК РФ).

Помимо медосмотра работник обязан проходить проверку знаний в области охраны труда и обучение оказанию первой помощи пострадавшим не реже чем раз в 3 года согласно Постановлению Минтруда РФ и Минобразования РФ от 13.01.2003 № 1/29 «Об утверждении порядка обучения по охране труда и проверки знаний требований охраны труда работников организаций».

5.5.2 Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны

Рабочая зона – первичное и основное звено производства, рациональная её организация имеет важнейшее значение во всем комплексе вопросов научной организации труда. Именно на рабочем месте происходит соединение

элементов производственного процесса - средств труда, предметов труда и самого труда. На рабочем месте достигается главная цель труда - качественное, экономичное и своевременное изготовление продукции или выполнение установленного объема работы.

Основным объектом в производственных условиях является рабочее место, представляющее собой в общем случае пространство, в котором может находиться человек при выполнении производственного процесса. Рабочее место является основной подсистемой производственного процесса.

Модульными размерами рабочей поверхности стола для ПЭВМ, на основании которых должны рассчитываться конструктивные размеры, следует считать: ширину 800, 1000, 1200 и 1400 мм, глубину 800 и 1000 мм при нерегулируемой его высоте, равной 725 мм. Рабочий стол должен иметь пространство для ног высотой не менее 600 мм, шириной - не менее 500 мм, глубиной на уровне колен - не менее 450 мм и на уровне вытянутых ног - не менее 650 мм. Конструкция рабочего стула должна обеспечивать: - ширину и глубину поверхности сиденья не менее 400 мм; - поверхность сиденья с закругленным передним краем; - регулировку высоты поверхности сиденья в пределах 400-550 мм и углам наклона вперед до 15 град, и назад до 5 град.; - высоту опорной поверхности спинки 300 ± 20 мм, ширину - не менее 380 мм и радиус кривизны горизонтальной плоскости - 400 мм; - угол наклона спинки в вертикальной плоскости в пределах ± 30 градусов; - регулировку расстояния спинки от переднего края сиденья в пределах 260-400 мм; - стационарные или съемные подлокотники длиной не менее 250 мм и шириной - 50-70 мм; - регулировку подлокотников по высоте над сиденьем в пределах 230 ± 30 мм и внутреннего расстояния между подлокотниками в пределах 350-500 мм. Рабочее место пользователя ПЭВМ следует оборудовать подставкой для ног, имеющей ширину не менее 300 мм, глубину не менее 400 мм, регулировку по высоте в пределах до 150 мм и по углу наклона опорной поверхности подставки до 20° . Поверхность подставки должна быть рифленой и иметь по переднему краю бортик высотой 10 мм. Клавиатуру следует располагать на поверхности стола на расстоянии 100-300 мм от края, обращенного к пользователю или на

специальной, регулируемой по высоте рабочей поверхности, отделенной от основной столешницы. Окна в помещениях, где эксплуатируется вычислительная техника, преимущественно должны быть ориентированы на север и северо - восток.

Выполняя планировку рабочего места необходимо учитывать следующее:

1. Рекомендуемый проход слева, справа и спереди от стола 500 мм. Слева от стола допускается проход 300 мм;

2. Рабочие места с ПЭВМ при выполнении творческой работы, требующей значительного умственного напряжения или высокой концентрации внимания, рекомендуется изолировать друг от друга перегородками высотой 1,5-2,0 м. Экран видеомонитора должен находиться от глаз пользователя на расстоянии 600-700 мм, но не ближе 500 мм с учетом размеров алфавитно-цифровых знаков и символов. Дизайн ПЭВМ должен предусматривать окраску корпуса в спокойные мягкие тона с диффузным рассеиванием света. Корпус ПЭВМ, клавиатура и другие блоки и устройства ПЭВМ должны иметь матовую поверхность с коэффициентом отражения 0,4-0,6 и не иметь блестящих деталей, способных создавать блики. Конструкция рабочего стола должна обеспечивать оптимальное размещение на рабочей поверхности используемого оборудования с учетом его количества и конструктивных особенностей, характера выполняемой работы. При этом допускается использование рабочих столов различных конструкций, отвечающих современным требованиям эргономики;

3. Конструкция рабочего стула (кресла) должна обеспечивать поддержание рациональной рабочей позы при работе на ПЭВМ позволять изменять позу с целью снижения статического напряжения мышц шейно-плечевой области и спины для предупреждения развития утомления. Тип рабочего стула (кресла) следует выбирать с учетом роста пользователя, характера и продолжительности работы с ПЭВМ;

4. Рабочий стул (кресло) должен быть подъемно-поворотным, регулируемым по высоте и углам наклона сиденья и спинки, а также расстоянию спинки от переднего края сиденья, при этом регулировка каждого

параметра должна быть независимой, легко осуществляемой и иметь надежную фиксацию;

5. Стул не может располагаться непосредственно на границе площади рабочего места. Рекомендуемое расстояние от спинки стула до границы должно быть не менее 300 мм.

При создании рабочего места техника-конструктора необходимо руководствоваться ГОСТ 12.2.033-78 [32], так как оборудование собирается в блоки, способные превышать размеры, доступные для работы сидя. Данный ГОСТ устанавливает общие эргономические требования к рабочим местам при выполнении работ в положении стоя при проектировании нового и модернизации действующего оборудования и производственных процессов.

Организовывать рабочее место необходимо так, чтобы конструкция оборудования обеспечивала прямое и свободное положение корпуса тела работающего или его наклон вперед, но не более чем на 15 градусов. При проектировании рабочего места необходимо учитывать антропометрические показатели рабочих, для этого нужно выбирать конструкцию места работы с возможностью регулирования:

- высоты рабочей поверхности;
- наличие и высоту подставки для ног.

Высота рабочей поверхности зависит от категории работ и пола работника. Необходимая высота представлена в таблице 5.

Таблица 19 – Высота рабочей поверхности при организации рабочего места

Категории работ	Высота рабочей поверхности, мм, при организации рабочего места		
	женщин	мужчин	женщин и мужчин
Легкая	990	1060	1025
Средняя	930	980	955
Тяжелая	870	920	895

Для обеспечения удобного подхода к оборудованию должно быть предусмотрено пространство для стоп размерами 150 мм – глубина, 150 мм-высота, 530 мм – ширина.

Правильное оформление рабочего места и создание комфортных условий труда на предприятии играет важную роль в процессе производства, так как это облегчает рабочий процесс, тем самым улучшая производительность труда.

5.6 Социальная защита

Социальная защита пострадавших на производстве

Принципы возмещения причиненного вреда. Понятие вины работодателя. Социальное страхование. Виды обеспечения по страхованию. Пособие по временной нетрудоспособности. Единовременные и ежемесячные выплаты. Установление вины застрахованного.

Общие принципы возмещения причиненного вреда

Если вред причинен источником повышенной опасности, работодатель обязан возместить его в полном объеме, если не докажет, что вред возник вследствие непреодолимой силы либо умысла потерпевшего, т.е. работодатель в этих случаях отвечает и при отсутствии своей вины, например, если вред причинен случайно.

Если вред причинен не источником повышенной опасности, работодатель несет ответственность лишь при наличии своей вины и освобождается от ответственности, если докажет, что вред причинен не по его вине.

Понятие вины работодателя понимается в широком смысле, как не обеспечение работодателем здоровых и безопасных условий труда.

Полагающиеся пострадавшему денежные суммы в возмещение вреда, компенсации дополнительных расходов и единовременное пособие могут быть увеличены по согласованию сторон или на основании коллективного договора.

Заявление о возмещении вреда подается работодателю (администрации предприятия).

Работодатель рассматривает заявление о возмещении вреда и принимает соответствующее решение в десятидневный срок. Решение оформляется приказом (распоряжением, постановлением) администрации предприятия.

При несогласии заинтересованного гражданина с решением работодателя или при неполучении ответа в установленный срок спор рассматривается судом.

Социальное страхование

Страховщик – Фонд социального страхования РФ.

Страхователь – Юридические лица любой организационно-правовой формы (в том числе иностранные организации, осуществляющие свою деятельность на территории РФ и нанимающие граждан РФ) либо физические лица, нанимающие лиц, подлежащих обязательному социальному страхованию.

Федеральным законом от 24 июля 1998 года № 125-ФЗ "Об обязательном социальном страховании от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний" произведена замена должника в обязательствах по возмещению вреда, причиненного работнику при исполнении им трудовых обязанностей.

Сам пострадавший или лица, имеющие право на получение возмещения, должны предъявлять соответствующие требования не к работодателю, а к органам Фонда социального страхования РФ.

Если гражданин выполняет работу по гражданско-правовому договору, условия которого не предусматривают обязанность уплаты работодателем страховых взносов, то возмещение работнику утраченного заработка, в части оплаты труда, осуществляется причинителем вреда.

Возмещение застрахованным лицам морального вреда, причиненного, в связи с несчастным случаем на производстве или профессиональным заболеванием, осуществляется причинителем вреда.

Виды обеспечения по страхованию:

Пособие по временной нетрудоспособности;

Единовременные страховые выплаты;

Ежемесячные страховые выплаты;

Лечение застрахованного, осуществляемое на территории РФ;

Приобретение лекарственных препаратов;

Уход за застрахованным, в том числе осуществляемый членами его семьи;

Проезд застрахованного и сопровождающего его лица для получения отдельных видов медицинской и социальной реабилитации;

Медицинская реабилитация;

Изготовление и ремонт протезов;

Обеспечение транспортными средствами при наличии соответствующих медицинских показаний;

Профессиональное обучение и получение дополнительного профессионального образования.

Пособие по временной нетрудоспособности

Пособие по временной нетрудоспособности в связи с несчастным случаем на производстве или профессиональным заболеванием подлежит выплате застрахованному работнику за весь период временной нетрудоспособности до его выздоровления или установления стойкой утраты трудоспособности, в размере 100 % среднего заработка, исчисленного в соответствии с действующим законодательством РФ о пособиях по временной нетрудоспособности.

Единовременные и ежемесячные выплаты

Размер единовременной страховой выплаты определяется в соответствии со степенью утраты застрахованным профессиональной трудоспособности исходя из максимальной суммы, установленной федеральным законом о бюджете Фонда социального страхования Российской Федерации на очередной финансовый год.

Ежемесячные страховые выплаты подлежат выплате застрахованному работнику на протяжении всего периода стойкой утраты им профессиональной трудоспособности.

Если при расследовании страхового случая комиссией по расследованию страхового случая установлено, что грубая неосторожность застрахованного содействовала возникновению или увеличению вреда, причиненного его здоровью, размер ежемесячных страховых выплат уменьшается соответственно степени вины застрахованного, но не более чем на 25 процентов. Степень вины застрахованного устанавливается комиссией по расследованию страхового случая в процентах и указывается в акте о несчастном случае на производстве или в акте о профессиональном заболевании.

При определении степени вины застрахованного рассматривается заключение профсоюзного комитета.

Заключение

Цифровая рентгенография – один из самых точных и достоверных способов выявить скрытые от глаз дефекты. С его помощью можно провести контроль, как на производстве, так и на выезде, поскольку производители предлагают компактные модели. Их легко можно взять с собой и выполнять контроль даже под открытым небом.

Разрабатываемая система беспроводного управления перемещением цифровой рентгенографической панели относительно кольцевого трубного шва обладает достаточной простотой и, вместе с тем, позволяет реализовать все требуемые операции по перемещению и позиционированию детектора относительно объекта контроля.

Список используемых источников

1. Колташев М.А. Что полезно знать о радиационном контроле непрофессионалу : Санкт Петербургский государственный электротехнический университет им. 2017 – 20с.
2. Выбор системы рентгеновского контроля. Взгляд технолога: ООО "Медиа кит" 2006 – 60с.
3. Изотопный испытательный мольт для строительства трубопроводов ГАММАМАТ, проспект Изотопная техника, Др. Зауэрвейн ГмбХ, Германия.
4. Специальные способы сварки Уральский Федеральный университет им. Б.Н. Ельцина «УПИ»
5. Радиографический контроль сварных швов и технология его проведения <http://elsvarkin.ru/tehnologiya/radiograficheskij-kontrol-svarnyx-shvov-i-tehnologiya-ego-provedeniya>
6. Радиографический контроль сварных швов <http://svarkaipayka.ru/tehnologia/drugoe/radiograficheskij-kontrol-svarnykh-soedineniy.html>
7. Радиографический контроль сварных соединений <https://svarkaed.ru/svarka/poleznaya-informatsiya/radiograficheskij-kontrol-svarnyh-soedinenij.html>
8. Принцип работы цифровых рентгенографических панелей <http://cifrorentgeny-viziografy.ru/kak-rabotaet-ploskopanelnyj-x-ray-detektor-digital>
9. Комплекс цифровой радиографии «Транскан» <http://asgink.ru/userfiles/file/doc/Transcan-bucklet.PDF>
10. Бесколлекторный двигатель FL57BL(S) <https://electroprivod.ru/57bls.htm>
11. Источник питания постоянного тока - мощность 300Вт, напряжение 24В, 36В и 72В <https://electroprivod.ru/gzt-h300.htm>
12. Блок управления вентильными двигателями BLSD-20

<http://gearmotor.ru/blsd-20.htm>

13. NodeMCU (ESP8266) для начинающих: что такое, как подключить

<http://edurobots.ru/2017/04/nodemcu-esp8266/>

14. Что такое NodeMCU? Програмируем в среде Arduino IDE

15. <https://portal-pk.ru/news/140-chto-takoe-nodemcu-programmiruem-v-srede-arduino-ide.html>

16. Справочник транзисторов

<https://www.onsemi.com/pub/collateral/2n3903-d.pdf>

17. СанПиН 2.2.4.548-96 устанавливает гигиенические требования к микроклимату производственных помещений;

18. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 устанавливает гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы;

19. Нормы искусственного освещения устанавливаются СНиП 23-05-95*;

20. ГОСТ Р 12.1.009-2009 устанавливает требования по электробезопасности;

21. ГОСТ Р 50571.3-94 устанавливает требования безопасности к защите от поражений эл. Током.