

Школа **неразрушающего контроля и безопасности**

Направление подготовки **11.03.04 Электроника и нанoeлектроника**

Отделение **электронной инженерии**

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Разработка микропроцессорного блока системы сортировки паллет

УДК 620.179.16:004.31:621.869.8-048.57

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
151A51	Ся Шанчжоу		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОЭИ	Солдатов А.А.	К.Т.Н.		

Консультант

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент ОЭИ	Костина М.А.			

КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

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

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	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.		

Томск – 2019 г.

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 нанoeлектроника

Отделение электронной инженерии

УТВЕРЖДАЮ:
 Руководитель ООП

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

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

бакалаврской работы

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

Студенту:

Группа	ФИО
151A51	Ся Шанчжоу

Тема работы:

Разработка микропроцессорного блока системы сортировки паллет	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	13.05.2019 № 3650/с

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

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

<p>Исходные данные к работе <i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i></p>	<p>Объектом исследования является системы сортировки паллет; Режим работы – периодический; Требования – высокая скорость контроля, малая стоимость, высокая точность обнаружения, простое управление.</p>
---	---

<p>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов <i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i></p>	<p>1.Обзор литературы; 2.Проектирование схемы; 3.Код управления MCU; 4.Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение; 5.Социальная ответственность; 6.Выводы по результатам работы.</p>
<p>Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i></p>	

<p>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы <i>(с указанием разделов)</i></p>	
<p>Раздел</p>	<p>Консультант</p>
<p>Социальная ответственность</p>	<p>Дашковский А.Г.</p>
<p>Ресурсоэффективность и финансовый менеджмент</p>	<p>Фадеева В.Н.</p>
<p>Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:</p>	
<p> </p>	
<p> </p>	
<p> </p>	

<p>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</p>	<p>25.01.2019</p>
--	-------------------

Задание выдал руководитель / консультант (при наличии):

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
<p>Доцент ОЭИ</p>	<p>Солдатов А.А.</p>	<p>к.т.н.</p>		
<p>Ассистент ОЭИ</p>	<p>Костина М.А.</p>			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
<p>151А51</p>	<p>Ся Шанчжоу</p>		

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**

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)
20.11.2017	Теоретическая часть	20
20.01.2018	Практическая часть	20
18.03.2018	Проведение экспериментальные исследования	20
22.04.2018	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	10
30.04.2018	Социальная ответственность	10
10.05.2018	Написание раздела на иностранном языке	10
17.05.2018	Выводы по результатам работы.	5
28.05.2018	Оформление ВКР и представление работы рецензенту	5

СОСТАВИЛ:

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОЭИ	Солдатов А.А.	К.Т.Н.		

Консультант (при наличии)

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент ОЭИ	Костина М.А.			

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ООП

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОЭИ	Иванова В.С.	К.Т.Н.		

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

Студенту:

Группа	ФИО
151A51	Ся Шанчжоу

Школа	ИШНКБ	Отделение школы (НОЦ)	ОЭИ
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	Электроника и наноэлектроника

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

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

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. <i>Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения</i>	Проведение предпроектного анализа. Выполнение SWOT-анализа проекта.
2. <i>Планирование и формирование бюджета научных исследований</i>	Составление календарного плана проекта. Определение бюджета НИ.
3. <i>Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования</i>	Расчёт интегрального показателя ресурсоэффективности

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

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

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

Задание выдал консультант:

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

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата

151A51	Ся Шанчжоу		
--------	------------	--	--

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Группа	ФИО		
151A51	Ся Шанчжоу		
Институт	ИШНКБ	Кафедра	ОЭИ
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	Электроника и наноэлектроника

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
1. Описание рабочего места (рабочей зоны, технологического процесса)	Помещение с естественной вентиляцией воздуха расположено на 1 этаже 16 эт. производственного корпуса. В помещении размещено оборудование: информационно-измерительный комплекс для вибродиагностики ; площадь помещения составляет: 48 м2, размещено 4 РМ.
2. Отбор законодательных и нормативных документов по теме.	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 проектируемой производственной среды в следующей последовательности	Анализ выявленных вредных факторов: -освещение; -шум от работы вибростенда - микроклимат
2. Анализ выявленных опасных факторов проектируемой произведённой среды в следующей последовательности	Анализ выявленных опасных факторов: - движущиеся механизмы.
3. Охрана окружающей среды	Во время проведения разработки и исследования устройства и по его окончанию не существуют источников загрязнения окружающей среды
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

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Дашковский Анатолий Григорьевич	К.Т.Н		

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа содержит 90 страницы, 18 рисунков, 13 таблицы, 9 литературный источник, 0 приложений.

Ключевые слова: паллет, ультразвуковая волна, одиночная микросхема, температурная компенсация, ультразвуковой передатчик

Объектом исследования является система управления лотками. Целью данной работы является разработка системы для исследования ультразвуковых параметров лотка ультразвукового контроля. В ходе исследований в литературе были рассмотрены эксперименты по определению эхо-импульсов после отражения от контролируемых поддонов, разработке и проектированию концепций систем управления, определению социальной ответственности и расчету финансовой эффективности проектов. В результате исследования был проведен экспериментальный тест системы ультразвукового контроля поддона.

Сфера применения: Система управления может использоваться на любом предприятии, которое занимается производством мелкой продукции и использует транспортировку поддонов.

Экономическая выгода / значимость работы: проект имеет среднюю экономическую выгоду и может конкурировать на рынке.

В будущем планируется усовершенствовать программную часть устройства с целью построения полного трехмерного изображения управляемого поддона.

Содержание

Реферат.....	9
Введение.....	11
1 Описание паллета.....	12
1.1 Основные типы паллет	13
1.2 Характерные особенности стандартизованных паллет.....	14
2 Система автоматической сортировки.....	16
2.1 Основные особенности.....	17
2.2 Состав системы	18
3 Ультразвуковая Система Контроля Паллет.....	20
3.1 Ультразвуковой неразрушающий контроль	20
3.2 Ультразвуковой генератор	22
3.3 Выбор типа ультразвукового зонда	24
3.4 Выбор частоты ультразвукового зонда.....	27
3.5 Принцип обнаружения ультразвукового датчика.....	28
4 Общая структура проектирования системы	29
4.1 Ультразвуковая передающая схема.....	31
4.2 Схема приема ультразвука.....	32
4.3 Схема обнаружения температуры.....	36
4.4 Программное обеспечение	39
4.4.1 Подпрограмма обнаружения температуры.....	39
4.4.2 Код для ультразвуковых измерений.....	42
4.4.3 Код для передачи данных	44
5 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	45
5.1 Потенциальные потребители результатов исследования	45
5.2 Анализ конкурентных технических решений	46
5.3 SWOT-анализ.....	49
5.4 Организационная структура проекта	53
5.5 План проекта	54
5.6 Бюджет научного исследования.....	57
5.6.1 Расчет затрат на сырье, материалы, покупные изделия и полуфабрикаты.....	57
5.7 Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования.....	64
6 Социальная ответственность	66
6.1 Анализ вредных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению.	68
6.2 Анализ опасных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению.	78
6.3 Экологическая безопасность ПК влечет за собой негативных воздействий на окружающую среду.....	81
6.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	82
6.5 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.....	84
6.6 Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны	86
7 Заключение	88
8 Список литературы	89

Введение

Поддоны являются важным элементом технологической цепочки в промышленном производстве товаров. Размещенная на поддонах продукция становится элементом логистических действий, позволяя уменьшить количество операций загрузки - выгрузки, улучшить сохранность продукта, минимизировать стоимость транспортных затрат. В процессе эксплуатации поддоны совершают кругооборот по цепочке: размещение продукции-упаковка-транспортировка-складирование-поставка потребителю-возврат на производство, и как показывает практика, в этой цепочке поддоны подвергаются различным видам механического и климатического воздействия, в результате которых может произойти нарушение его целостности или изменение конфигурации, вызванное деформацией деревянной конструкции паллеты из-за многочисленных циклов воздействия влаги и сушки. Использование неисправных паллет или паллет не соответствующих стандарту приводит к непредсказуемым остановкам технологической цепочки производства: упаковки, складирования и транспортировки готовой продукции. Поэтому паллеты перед их применением, в самом начале технологической цепочки, контролируют, обычно это визуальный входной контроль и последующая сортировка на «БРАК» и «НОРМА». Однако визуальный осмотр поддонов для выявления бракованных очень трудоемкий процесс. Хранение поддонов осуществляется в многоярусных стопках, и при контроле необходимо перебрать всю стопку, проверить перекося, выявить неисправные элементы и удалить бракованный поддон из стопки. Все это занимает очень много времени и не гарантирует качество контроля.

1 Описание паллета

Паллета или поддон (паллет) представляет собой подставку под груз прямоугольной формы. Она имеет полости для того, чтобы удобно было погрузчику захватывать поддон с грузом во время его перевозки. Общий вид паллета представлен на рисунке 1.1.

Используют их для перевозки грузов водным путем, железнодорожным и автомобильным транспортом. Поддоны удобно транспортировать, снимая или подавая их на транспорт различными видами грузоподъемных устройств. Их перемещают грузоподъемниками (электро-погрузчиками), оснащенными специальными вилами, при помощи которых они осуществляют захват поддона.



Рисунок 1.1 - Общий вид поддона

Использование паллет экономит время при погрузочно-разгрузочных работах. Поскольку мелкий груз (мешки, коробки) укладывается в несколько рядов на поддоны строго друг на друга, не допуская его свисания за контуры

паллет. В результате на поддон помещается не один десяток перемещаемого товара. Благодаря такой укладке, товар не деформируется и не повреждается. Для большей сохранности от повреждений и падений товара с поддонов при транспортировке, груз (например, легкие по весу коробки) закрепляют, обвязывая его со всех сторон.

1.1 Основные типы паллет

В настоящее время распространение получили следующие типы поддонов:

- Европаллеты (EUR- поддон)

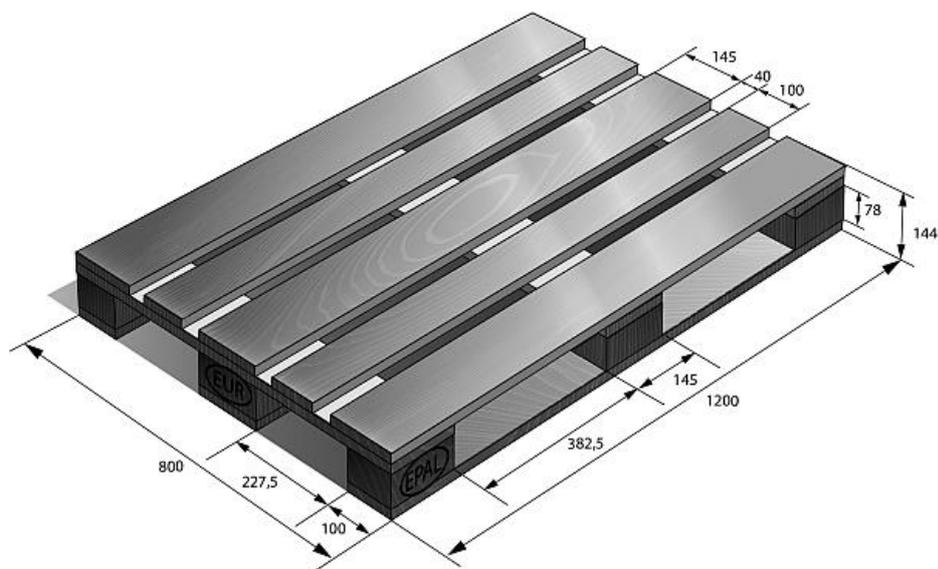


Рисунок 1.2 - Общий вид евро-паллеты

Эти поддоны имеют следующие размеры: 80x120x14,5 см. Сверху поддона набиты доски разной ширины. Чередуются доски по ширине в 10 и 14,5 см. Снизу паллета всего три доски: две из них узкие и одна – широкая (рисунок 1.2). На углах паллета делают фаски и ставят клеймо, где указан производитель и года выпуска.[1]

- **Финские поддоны (FIN-паллет)**

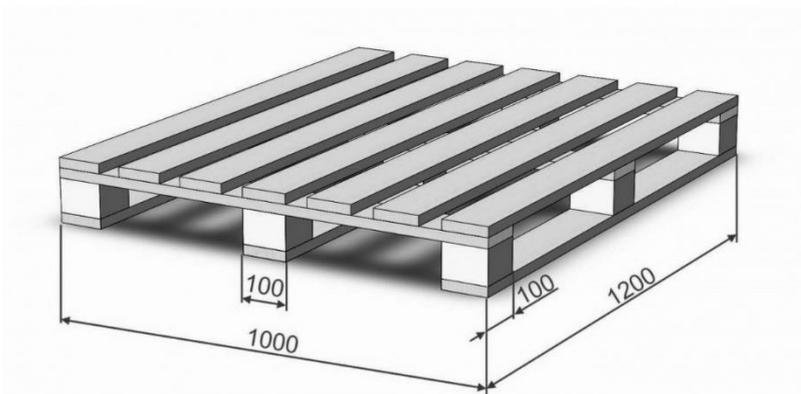


Рисунок 1.3 - Общий вид FIN -паллеты

Габаритные размеры этих поддонов — 100x120x14,5 см. Сверху поддона также набиваются доски различной ширины. Их всего семь. Три доски широкие, их ширина составляет 12 см, а четыре – узкие. Ширина узких досок равна 10 см. На основание поддона набивают три доски: две узких и одну широкую, чередующихся друг с другом (рисунок 1.3). Фаски расположены в районе угла фин-паллета, где и выжигается клеймо FIN, заключенное в прямоугольник.

1.2 Характерные особенности стандартизованных паллет

В России стандарты поддонов определяются ГОСТ 9078-84, в котором описаны основные типы, размеры, характеристики и требования к их изготовлению. Также предусмотрен ряд дополнительных ГОСТов, предъявляющих технические требования к конкретным типам поддонов. К примеру, ГОСТ 9557-87 определяет поддоны размером 800x1200 мм.[2]

Международные требования к паллетам определяются Международной Организацией по Стандартизации (ISO, International Organization for

Standardization). К примеру, стандарты вышеупомянутых "европаллет" определены в ISO-6780.

Все элементы паллеты имеют строго определенные размеры, соответствующие стандарту. Клеймо (EUR) на одной или нескольких ножках паллеты говорит о соблюдении всех требований, предъявляемых к процессу ее изготовления. На остальных ножках присутствует маркировка, содержащая информацию о производителе, дате изготовления и серийном номере.

2 Система автоматической сортировки

Автоматический сортировщик (рисунок 2.1) является основным устройством для системы автоматической сортировки. Для этого необходимо построить механическую линию электропередачи длиной 40-50 метров и длиной 150-200 метров, а также соответствующую систему управления мехатроникой, компьютерную сеть и систему связи. Эта система охватывает не только большую площадь (около 20 000). Больше, чем квадратные метры), но также для создания 3-4-этажного трехмерного склада и различных автоматизированных погрузочно-разгрузочных сооружений (например, вилочных погрузчиков), эти огромные первоначальные инвестиции обычно окупаются за 10-20 лет.

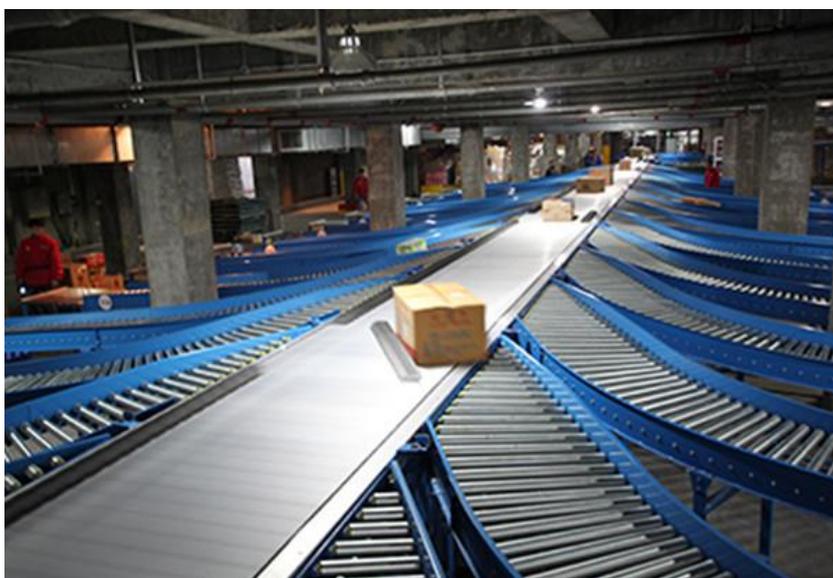


Рисунок 2.1 -Автоматическая сортировочная система завода

2.1 Основные особенности

Он может сортировать товары непрерывно и в больших количествах. Благодаря автоматической работе сборочной линии, используемой в крупном производстве, система автоматической сортировки не ограничена климатом, временем, физической силой человека и т. Д. И может работать непрерывно. В то же время, поскольку система автоматической сортировки имеет большое количество сортирующих деталей в единицу времени, она автоматически сортируется. Способность системы к сортировке составляет более 100 часов непрерывной работы, и каждый час можно сортировать 7000 единиц упакованных товаров. При использовании вручную только около 150 единиц могут быть отсортированы в час, и персонал сортировки не может непрерывно продолжать работу при такой интенсивности труда. Работаем 8 часов.

Уровень ошибок сортировки чрезвычайно низок. Частота ошибок сортировки в системе автоматической сортировки в основном зависит от точности ввода информации сортировки, которая, в свою очередь, зависит от механизма ввода информации сортировки. Если ввод осуществляется с помощью ручной клавиатуры или распознавания голоса, коэффициент ошибок составляет 3%. Выше, если используется вход для сканирования штрих-кода, ошибки не будет, если сам штрих-код не будет напечатан по ошибке. Поэтому современная система автоматической сортировки в основном использует технологию штрих-кода для идентификации товаров.

Операция сортировки в основном беспилотная. Одной из целей создания автоматической системы сортировки за рубежом является сокращение

использования персонала, снижение трудоемкости работников и повышение эффективности использования персонала, поэтому автоматическая система сортировки может минимизировать использование персонала и в основном обеспечить беспилотное использование. , Сама операция сортировки не требует использования персонала, а использование персонала ограничивается следующей работой:

(1) Когда средство доставки прибывает на входящий конец линии автоматической сортировки, оно принимается вручную.

(2) Работа системы сортировки контролируется вручную.

(3) В конце линии сортировки отсортированные товары собираются и загружаются вручную.

(4) Эксплуатация, управление и обслуживание автоматической системы сортировки.

2.2 Состав системы

Система автоматической сортировки, как правило, состоит из устройства управления, сортировочного устройства, транспортирующего устройства и сортировочного порта.

Функция устройства управления состоит в том, чтобы идентифицировать, получать и обрабатывать сигнал сортировки, а также классифицировать товары в соответствии с требованиями сигнала сортировки, классифицировать товары по типу продукта, по месту доставки товара или по типу владельца. Эти требования сортировки могут вводиться в систему управления сортировкой различными способами, такими как сканирование штрих-кода, сканирование цветового кода,

ввод с клавиатуры, определение веса, распознавание голоса, определение высоты и распознавание формы, в соответствии с этими сортировками. Сигнал оценивается, чтобы определить, в какую сортировку должен поступить определенный товар.

Функция сортировочного устройства основана на индикаторе сортировки, выдаваемом устройством управления, когда товары, имеющие такой же сигнал сортировки, проходят через устройство, устройство действует для изменения направления движения на конвейерном устройстве на другие конвейеры или в сортировочную полосу. Существует много типов сортировочных устройств, как правило, существует несколько типов выталкивания, всплытия, наклона и разветвления. Различные устройства предъявляют различные требования к упаковочным материалам отсортированных товаров, весу упаковки и гладкости нижней поверхности упаковки.

Основным компонентом транспортировочного устройства является конвейерная лента или конвейер, основная функция которого - пропускать товары, подлежащие сортировке, через управляющее устройство, сортировочное устройство и две стороны транспортировочного устройства. Как правило, несколько сортировочных перемычек соединены для получения товаров хорошего качества. Сдвиньте главный конвейер (или главный конвейер) для последующей работы.

Сортировочный переход представляет собой проход для сортированных товаров для входа в зону сбора от основного конвейера (или главного конвейера). Как правило, стальная лента, лента, барабан и тому подобное образуют ползун,

так что товары перемещаются из основного транспортирующего устройства на станцию сбора. Персонал сконцентрирует все товары в пункте пропуска, сохранит их на складе или соберет грузовики и осуществит доставку.

Вышеупомянутые четыре части соединены вместе через компьютерную сеть и взаимодействуют с ручным управлением и соответствующей ручной обработкой, чтобы сформировать полную автоматическую систему сортировки.

3 Ультразвуковая Система Контроля Паллет

3.1 Ультразвуковой неразрушающий контроль

Технология неразрушающего контроля определяется как обнаружение повреждения измеряемого объекта без повреждения обнаруженного объекта. Неразрушающие методы испытаний, такие как акустическая волна, инфракрасный, электромагнитный и т. д., Широко используются в производстве и быту.

Ультразвуковой контроль - это метод обнаружения дефектов испытываемого объекта, основанный на влиянии повреждения дефектов на ультразвуковые свойства материала при прохождении через испытываемый материал, который был разработан в отраслях металлургии, авиации, электроники, судостроения, химического машиностроения, строительства и т. д. Он широко используется и достиг больших экономических и социальных выгод.

Устройство использует ультразвуковые волны для передачи с одного конца, а другой конец принимает сигналы, которые могут не только обнаруживать дефекты, но и определять местоположение дефектов, и успешно используются для дефектоскопии стальных пластин. С непрерывным прогрессом индустриализации ультразвуковые детекторы сделали прорыв в точности обнаружения, производительности в реальном времени, надежности и других характеристиках.

Ультразвуковой термин относится к механической волне с частотой более 20 кГц. Поскольку частота ультразвуковой волны высокая, а длина волны короткая, она может распространяться по прямой линии, подобной этой. Амплитуда частиц среды, вызванная ультразвуковыми волнами, мала, а ускорение велико, поэтому ультразвуковые волны имеют большое количество энергии. Понимание природы самого ультразвука важно для правильного использования ультразвукового неразрушающего контроля. Ультразвуковые частоты для неразрушающего контроля обычно составляют от 0,1 до 5 МГц.

В соответствии с разной зависимостью между направлением колебаний частицы и направлением распространения волны, могут быть получены различные различные ультразвуковые моды. Различные материалы имеют определенные ограничения на волновые моды с различными скоростями распространения.[3]

(1) Поперечная волна: волна, направление вибрации частиц которой перпендикулярно направлению распространения, является поперечной волной, поскольку в жидкости и газе отсутствует упругость, поперечная волна существует только в твердом теле.

(2) Продольная волна: Волна, направление колебаний частиц которой соответствует направлению распространения волны. Продольная волна отличается от поперечной волны. Продольная волна может распространяться в твердом теле, жидкости и газе. Другие формы волны обычно преобразуются из продольных волн.

(3) Поверхностная волна: вибрация частицы находится между продольной волной и поперечной волной, и амплитуда поверхностной волны быстро уменьшается с увеличением концентрации.

3.2 Ультразвуковой генератор

Ультразвуковой генератор осуществляется за счет использования обратного пьезоэлектрического эффекта, материала в электрическом поле под действием деформации, в результате чего производится ультразвуковое исследование.

Все кристаллы анизотропны, т.е. их свойства различны по различным направлениям. Если диэлектрический кристалл деформировать в каком-либо направлении, то на соответствующих гранях появляется Э.Д.С. (прямой пьезоэффект). При помещении этого кристалла в электрическое поле в нем возникает упругая деформация; величина деформации зависит как от величины поля, так и от направления его относительно осей кристалла (обратный эффект). Характер взаимосвязей электрической поляризации и механических деформаций в кристаллах делают возможным существование пьезоэффекта только при наличии определенного вида кристаллической структуры .

Обратный пьезоэлектрический эффект относится к явлению механической деформации кристалла, вызванного применением переменного электрического

поля. Транспондеры, изготовленные с использованием обратного пьезоэлектрического эффекта, могут использоваться для электроакустической и ультразвуковой инженерии. Пьезоэлектрическая деформация силовых чувствительных компонентов с типом деформации толщины, тип деформации по длине, тип объемной деформации, тип сдвига толщины, пятифазные формы с плоским сдвигом, как показано ниже (Рис. 3.1) . Пьезоэлектрические кристаллы являются анизотропными, и не все кристаллы могут генерировать пьезоэлектрические эффекты в этих пяти состояниях. Например, нет объемной деформации кварцевого кристаллического пьезоэлектрического эффекта, но с хорошей деформацией толщины и деформацией длины пьезоэлектрического эффекта.

Если на пьезоэлектрическом материале накладывается напряжение, механическое напряжение, то есть преобразование между электрической энергией и механической энергией, называемое обратным пьезоэлектрическим эффектом. Если давление является высокочастотной вибрацией, то генерируется высокочастотный ток. Высокочастотные электрические сигналы, добавляемые к пьезоэлектрической керамике, затем производят высокочастотные звуковые сигналы (механические вибрации), которые мы обычно называем ультразвуковыми сигналами.

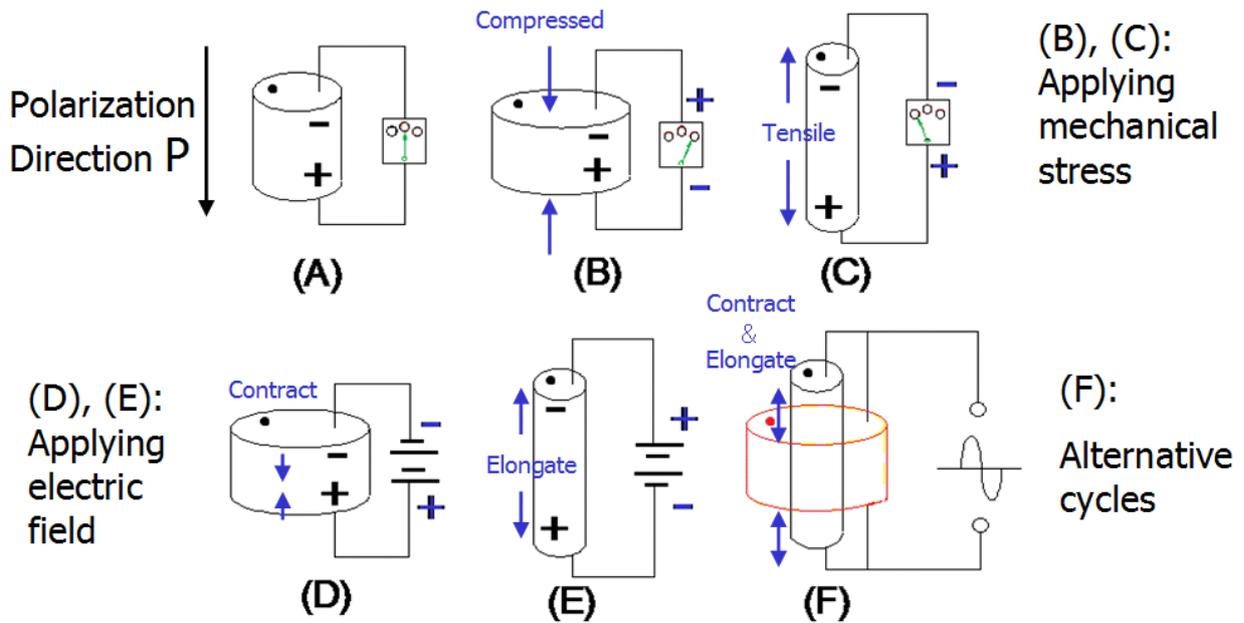


Рис. 3.1 - Пьезоэлектрический эффект и обратный пьезоэлектрический эффект

Обратный пьезоэлектрический эффект - это, по существу, процесс превращения электрической энергии в механическую энергию.[4]

$$S = d_t * E \quad (1)$$

где:

S -- Модуль Юнга кристалла

d_t -- Пьезоэлектрическая постоянная (м / В)

E -- Интенсивность электрического поля (В / м)

3.3 Выбор типа ультразвукового зонда

Ультразвуковые датчики, также известные как ультразвуковые преобразователи, представляют собой устройства, используемые для генерации ультразвуковых волн и приема ультразвуковых волн, в основном

пьезоэлектрических пластин. Качество ультразвукового преобразователя напрямую влияет на качество передаваемого ультразвука, а также влияет на качество ультразвукового приема.

В зависимости от структуры и использования ультразвукового датчика его обычно можно разделить на три типа: прямой датчик, наклонный датчик и датчик колеса:

1. Прямой зонд используется для передачи продольных волн перпендикулярно поверхности зонда для распространения (Рис. 3.2).



Рис. 3.2 -прямой зонд

2. Поперечный наклонный зонд прикрепляет пьезоэлектрическую пластину к плексигласовому клину, и пластина и поверхность зонда имеют определенный угол наклона, который в основном используется для обнаружения поперечной волны (Рис. 5.3).



Рис. 3.3 - Поперечный наклонный зонд

3. Колесный датчик, физическая карта датчика колеса и внутренняя структурная схема (Рис. 3.4) (Рис. 3.5).



Рис. 3.4 - Колесный датчик

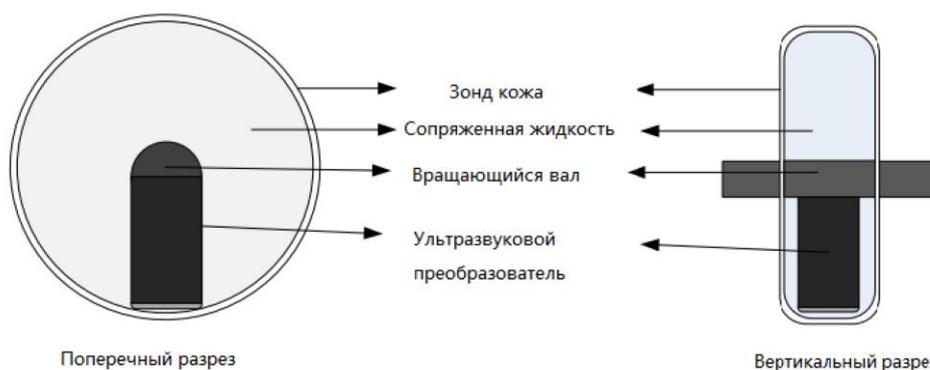


Рис. 3.5 - Ультразвуковой колесный зонд внутренняя структура

Датчик зонда колеса, соприкасающийся с конвейерной лентой, представляет собой разновидность износостойкой резины. Изменяя угол наклона интерфейса между датчиком колеса и трансмиссией, датчик колеса испускает ультразвуковые волны в разных направлениях. По сути, датчик колеса представляет собой наклонный датчик поперечной волны. , Колесный зонд внутри заполнен соединительной жидкостью, а ролик трется между зондом и конвейерной лентой и устойчиво соединяется с капсулой зонда.[8]

3.4 Выбор частоты ультразвукового зонда

Частота ультразвукового зонда напрямую определяет точность и чувствительность обнаружения. Акустическая частота имеет следующую взаимосвязь с характеристиками обнаружения:

1. Затухание звуковых волн в объекте пропорционально частоте звуковых волн. Поэтому низкочастотные преобразователи следует использовать для материалов с крупными кристаллическими зёрнами и многими порами. Для мелких кристаллов и плотных объектов следует использовать высокочастотные преобразователи.

2. Чем больше расстояние распространения акустической волны, тем больше затухание акустической волны. Существуют разные требования к частоте для разных расстояний распространения. Чем больше расстояние распространения, тем ниже должна быть выбрана частота.

3. Чем выше частота звуковой волны, тем короче длина волны звуковой волны, тем сильнее способность находить небольшие дефекты, тем слабее способность.

4. Чем выше частота акустической волны, тем меньше угол диффузии и лучше направленность, что способствует точному позиционированию дефектов. Чем ниже частота акустической волны, тем больше угол диффузии и тем больше диапазон обнаружения.

5. Если поверхность шероховатая, используйте низкую частоту, а когда поверхность в порядке, выберите высокую частоту.

3.5 Принцип обнаружения ультразвукового датчика

Во-первых, ультразвуковой генератор генерирует ультразвуковые волны. Когда ультразвуковая волна встречает обнаруженный объект, ультразвуковая волна будет отражаться (Рис. 3.6). Приемник ультразвуковой волны получает отраженный сигнал. Микроконтроллер измеряет интервал времени от передачи до приема. Расстояние до объекта, отражающего ультразвуковую волну, рассчитывается на основе измеренного времени и текущей температуры. Мы можем измерить расстояние между поверхностью объекта и датчиком, просто установив ультразвуковой датчик в правильное положение (Рис. 3.7). Ультразвуковые датчики используют принцип пьезоэлектрического эффекта для преобразования электрической энергии и ультразвуковых волн друг в друга, то есть при передаче ультразвуковых волн электрическая энергия преобразуется, и ультразвуковые волны излучаются. Когда эхо-сигнал получен, ультразвуковая вибрация преобразуется в электрический сигнал.[5]

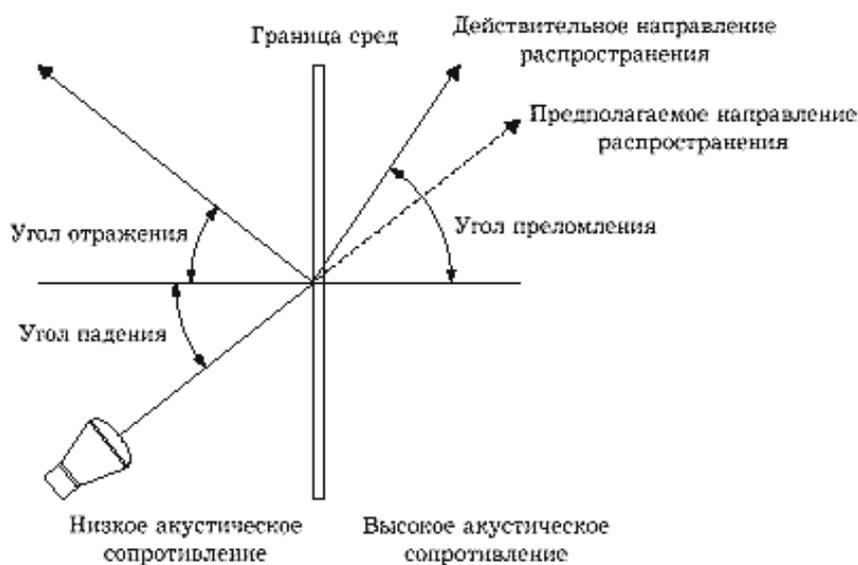


Рис. 3.6 -Ультразвуковое отражение

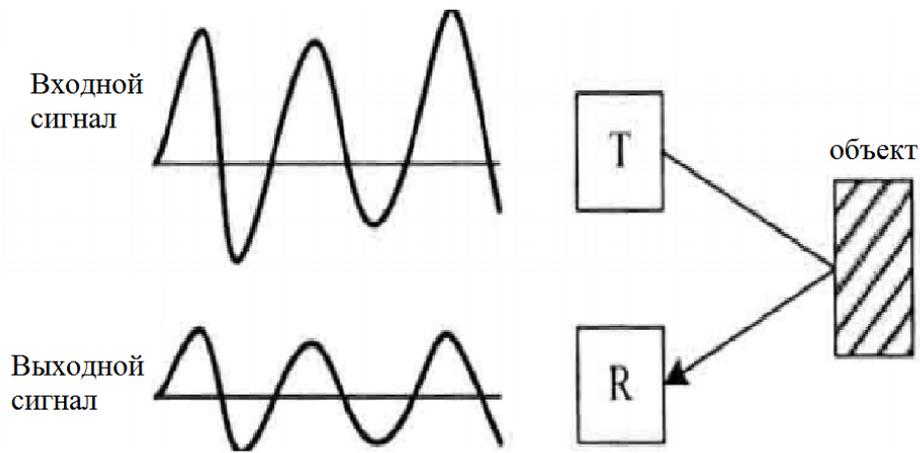


Рис. 3.7 -Передача и прием ультразвукового сигнала

4 Общая структура проектирования системы

Система представляет собой полную систему обнаружения, которая объединяет передачу сигнала, прием сигнала, а также сбор, анализ, обработку и отображение сигнала. Система использует однокристальный микрокомпьютер в качестве ядра управления, а ультразвуковой датчик генерирует ультразвуковой сигнал через ультразвуковую передающую схему. Эхо-сигнал принимается приемной схемой, а эхо-сигнал усиливается и фильтруется, а затем поступает в схему дискретизации А / D для цифрового квантования. Сэмплированный цифровой сигнал передается на главный компьютер через модуль связи. Общая структура проектирования системы показана на рисунке (Рис. 3.8) [9]:

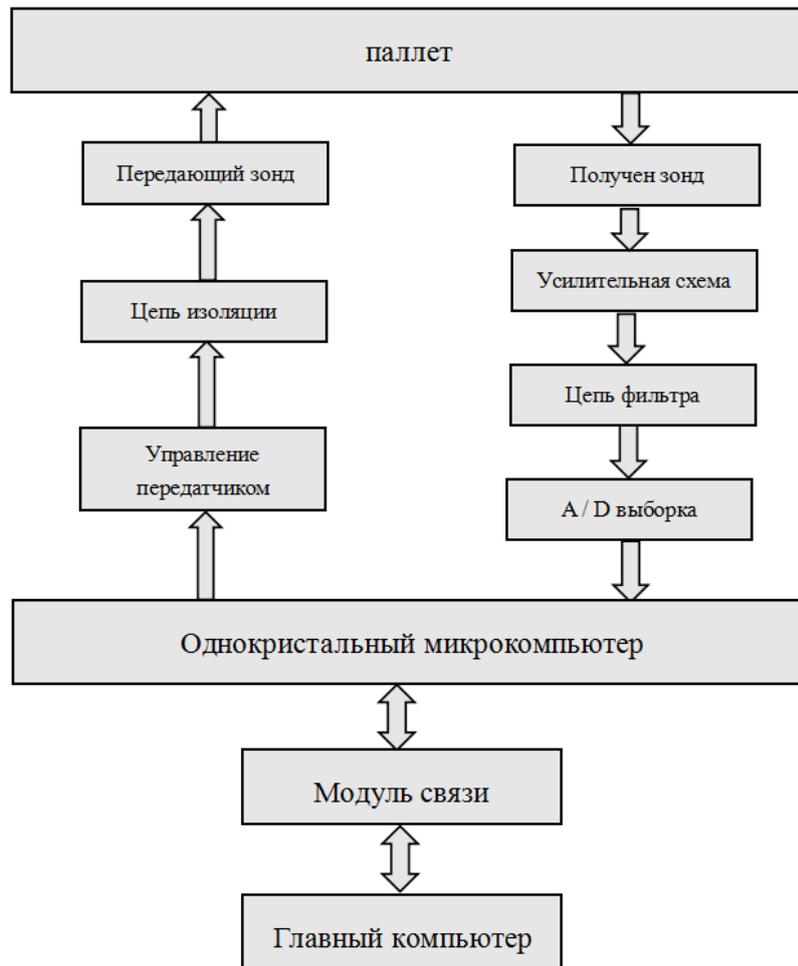


Рис.4.1 - Общая структура проектирования системы

Аппаратная часть схемы в основном разделена на три модуля:

1) Передающий модуль: однокристалльный микрокомпьютер передает ультразвуковую волну на зонд через схему управления излучением. Модуль передатчика изолирован от зонда изоляционной цепью.

2) Приемный модуль: Приемный модуль в основном состоит из усилительной схемы, схемы фильтрации, схемы дискретизации AD и схемы управления усилением эхо-сигнала.

3) Модуль связи: однокристалльный микрокомпьютер отправляет данные выборки AD на главный компьютер через модуль связи.

4.1 Ультразвуковая передающая схема

Схема передачи ультразвука (Рис. 4.2) состоит из ультразвукового зонда и ультразвукового генератора. Ультразвуковой сигнал 40 кГц генерируется с использованием схемы таймера 555. Во время работы управляющий сигнал, отправляемый из микроконтроллера в схему генерации ультразвука через контакт, вводится с 4-го контакта схемы генератора 555 в драйвер, а затем возбуждается драйвером, зонд генерирует ультразвуковые волны, которые преобразовываются в ультразвуковые сигналы преобразователем и передаются в переднее пространство (Рис. 5.10) .

$$f = \frac{1}{0.7 * (R_1 + 2R_2) * C_1} = \frac{1}{0.7 * (5.7 * 10^3 + 2 * 15 * 10^3) * 10^{-9}} \approx 40kHz$$

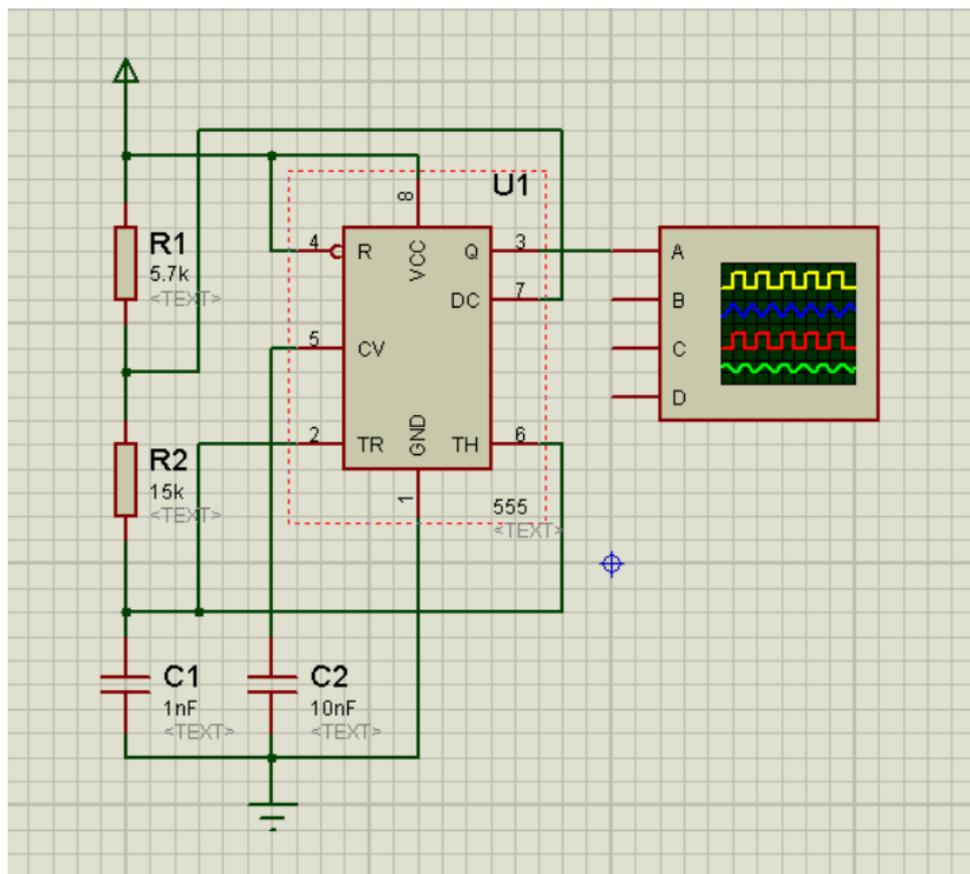


Рис. 4.2 - Ультразвуковая передающая схема

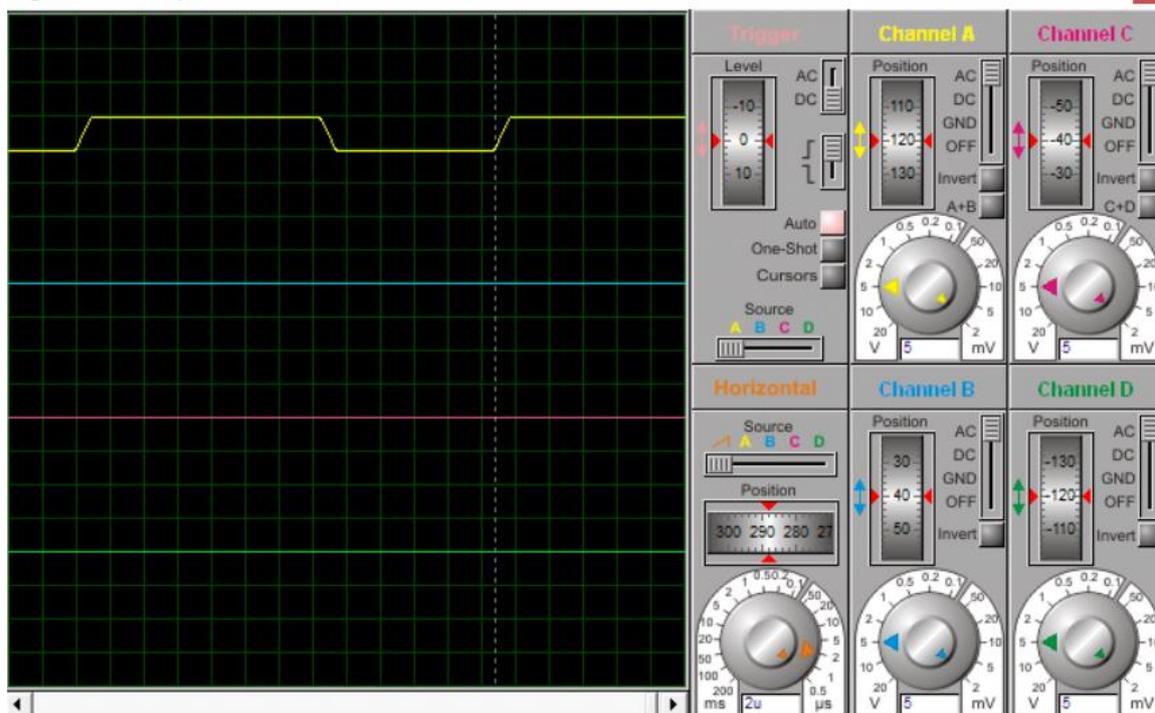


Рис. 4.3 - Генерированная диаграмма

R1 - RN55E5701BB14 - Metal Film Resistors - Through Hole 1/10watt 5.7Kohms .1%

R2 - MOS2C1502F - Metal Oxide Resistors 15K ohm 1% 2W

C1 - B32620J0102J000 - Film Capacitors 0.001uF 1KV 5%

C2- B32671L9103J000- Film Capacitors 0.01uF 5% 1kV 250Vrms

NE555V - Timers & Support Products Timer

4.2 Схема приема ультразвука

Схема приема ультразвука (Рис. 4.4) содержит датчик приема ультразвука, схему усиления сигнала и схему преобразования формы сигнала. Преобразование формы сигнала использует встроенный чип операционного усилителя (LM324) в качестве компаратора для преобразования сигнала на усиленном сигнале. Когда напряжение входного сигнала больше, чем опорное напряжение, выходной сигнал

равен «1», когда напряжение входного сигнала меньше, чем опорное напряжение, выходной сигнал равен «0», таким образом, достичь цели преобразования входного сигнала.

Микросхема CX20106 - это специальная микросхема для инфракрасного обнаружения и приема, которая обладает такими преимуществами, как высокая функциональность, превосходная производительность, простой периферийный интерфейс и низкая стоимость. Поскольку несущая частота инфракрасного пульта дистанционного управления составляет 38 кГц, ультразвуковая частота измерения дальности близка к 40 кГц. Кроме того, центральная частота фильтра, установленного в CX20106, может быть отрегулирована его 5-контактным внешним резистором. Чем больше сопротивление, тем ниже центральная частота и диапазон составляет 30-60 кГц. Таким образом, мы используем его, чтобы сделать схему приема. CX20106 внутренне состоит из предусилителя, ограничивающего усилителя, полосового фильтра, детектора, интегратора и схемы формирования. Рабочий процесс выглядит следующим образом: принятый эхо-сигнал сначала проходит через предварительный усилитель и ограничивающий усилитель, и сигнал настраивается на прямоугольный импульс подходящей амплитуды: частота выбирается фильтром, сигнал помехи отфильтровывается, а затем формируется и отправляется на выходной конец. При получении эхо-сигнала, который соответствует центральной частоте фильтра CX20106, его выход выдает низкий уровень, и этот выход напрямую поступает на вывод INT0 микроконтроллера, чтобы вызвать прерывание. Если есть какая-то ошибка в частоте, внешний резистор контакта 5 можно отрегулировать, а

центральную частоту фильтра можно установить на 40 кГц путем изменения значения сопротивления для достижения желаемого эффекта.[6]

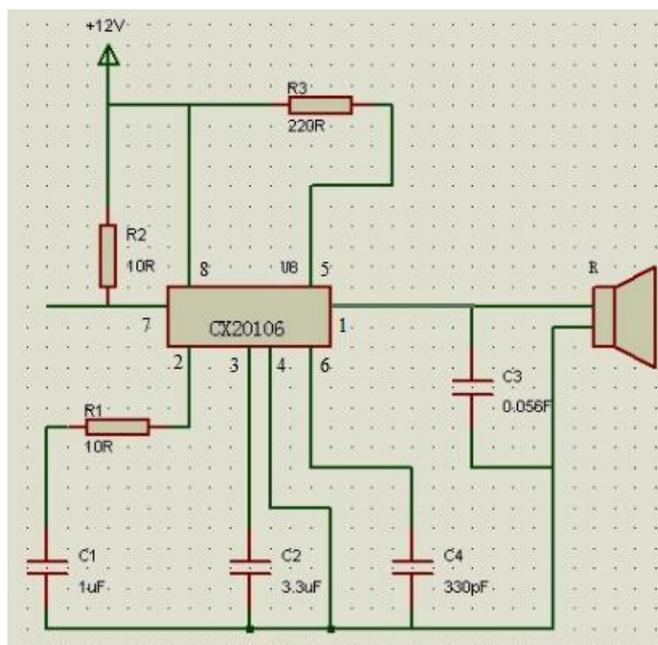


Рис. 4.4 - Схема приема ультразвука

- 1: Входной конец ультразвукового сигнала, входной импеданс ноги около 40 кОм.
- 2: Связь между ногами и землей, с одной стороны, и последовательными сетями РК, с другой стороны, является неотъемлемой частью последовательной сети с отрицательной обратной связью, и изменение их величины может изменить усиление и Частотную характеристику упреждающего усилителя. увеличение резистора R1 или уменьшение C1 приведет к увеличению отрицательной обратной связи, снижению кратности усиления и наоборот. Однако изменения в C1 влияют на частотные характеристики, которые, как правило, не требуют изменений в фактическом использовании.
- 3: Емкость детектирования связи между ногами и землей, ёмкость большая для детектирования среднего значения и соответствующая мгновенная чувствительность низкая, если мощность мала, то пиковое детектирование,

соответствующая высокая мгновенно чувствительность, но длительность импульса, выходного детектора, сильно колеблется и может вызывать неправильное действие.

4: Конец приземления.

5: Между этой ногой и питанием соединяется сопротивление, которое используется для установки центральной частоты с фильтрами пропускания f_0 , чем больше блокировка, тем ниже центральная частота. Например, взять $R = 200 \text{ k}\Omega$, $f_0 \sim 42 \text{ kHz}$, если взять $R = 220 \text{ k}\Omega$, то центральная частота $f_0 \sim 38 \text{ kHz}$.

6: Интегрирующая емкость между ногами и землей при стандартном значении 330 pF , если она слишком велика, может уменьшить дальность обнаружения.

7: Вывод команды дистанционного управления, который является открытым способом коллектор - электрод вывод, так что эта кнопка должна быть подключена к верхнему тянущему сопротивлению к концу питания, не принимать сигнал, что выход на этом конце является высоким уровнем, а при наличии сигнала - снижается.

8: Питание.

R1 , R2 - CHP2512-JW-103ELF - Thick Film Resistors - SMD 3W 10Kohms 5%

R3 - RGT1608P-224-B-T5 - Thin Film Resistors - SMD 220K ohm 0.1%

C1 - C4CAPUD4100AA1J - Film Capacitors 1200volts 1uF 5%

C2 - ECW-FD2J335J-Film Capacitors 630VDC 3.3uF 5% MPP L/S=22.5mm

C3 - B32642B0563K - Film Capacitors 0.056uF 1000volts 10% LS=15mm

C4 - ECH-U1C331JX5-Film Capacitors 330pF 16VDC 5% PPS FILM 0603

4.3 Схема обнаружения температуры

Поскольку ультразвуковые волны также относятся к скорости звука, на них также влияют внешние факторы, такие как температура во время распространения. Для более точного определения расстояния между датчиком и поверхностью объекта нам необходимо использовать датчик температуры, чтобы определять температуру окружающей среды в текущих условиях и преобразовывать ее в соответствующую скорость ультразвукового звука. Затем используйте эту скорость для расчета расстояния, чтобы получить более точное расстояние. Следовательно, датчик температуры добавляется ко всей системе для определения температуры окружающей среды в это время.

DS18B20 (Рис. 4.5) - это микросхема для измерения температуры с одной шиной, представленная DALLAS. У него уникальный интерфейс с одной шиной, для связи с которым требуется два порта. Использование цифрового выходного сигнала повышает помехоустойчивость и точность измерения температуры. Диапазон его рабочего напряжения широк (3,0 ~ 5,5 В), он может использоваться от внешнего источника питания или может использовать режим паразитного питания, то есть, когда на шине DQ высокий уровень, энергия кражи подается на питание DS18B20. Он также имеет отрицательную характеристику напряжения. Когда полярность источника питания меняется, DS18B20 не сторит из-за неправильной линии, но он не будет работать должным образом. Настройка точности преобразования температуры от 9 до 12 бит может быть запрограммирована программированием. Чем выше разрешение, тем дольше требуется время преобразования данных о температуре. В практических

приложениях необходимо взвешивать разрешение и время преобразования.[7]

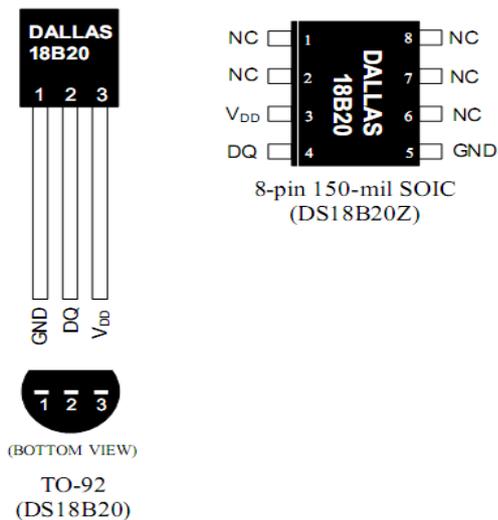


Рис. 4.5 - DS18B20 внешний вид и упаковка

Скорость звука в газе: чем выше температура, тем выше скорость звука :

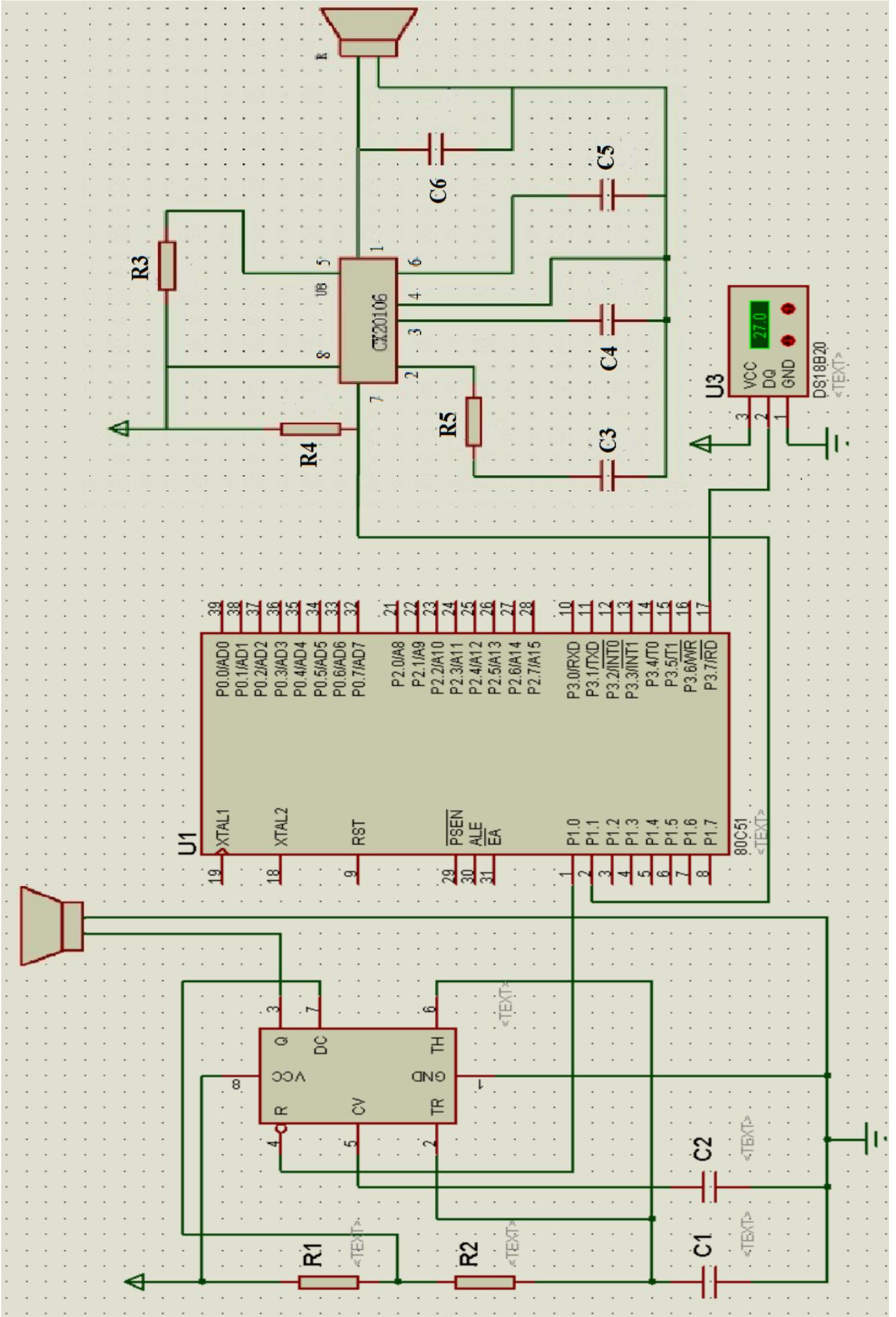
$$c = (331.45 + 0.61t / ^\circ\text{C}) \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

где:

c ---- Текущая скорость звука.

t ---- Текущая температура

331.45 ---- Скорость звука в воздухе при 0 градусах



4.4 Программное обеспечение

4.4.1 Подпрограмма обнаружения температуры

Поскольку ультразвуковая волна также является звуковой волной, ее скорость распространения в воздухе также зависит от температуры. В схеме мы используем модуль определения температуры, используем микросхему DS18B20 для определения температуры и возвращаем температуру, обнаруженную снаружи, в микроконтроллер. Затем мы используем формулу, чтобы найти соответствующую скорость звука, и используем формулу расчета расстояния, чтобы получить более точное расстояние и повысить точность ультразвукового измерения.

Процедура определения температуры заключается в следующем:

```
#include "reg51.h"
#define uint unsigned int
#define uchar unsigned char

sbit DSPORT=P3^7;

void delay(uint i) //Произведите относительно небольшую задержку
{
    while(i--);
}

void Delay1ms(uint y) //Произведите относительно большую задержку
{
    uint x;
    for( ; y>0; y--)
    {
        for(x=110; x>0; x--);
    }
}

uchar DsInit() //Инициализация программы определения температуры
{
    uchar i;
```

```

DSPORT = 0;
i = 70;
while(i--);
DSPORT = 1;
i = 0;
while(DSPORT)
{
    Delay1ms(1);
    i++;
    if(i>5)
    {
        return 0;
    }
}
return 1;
}

void DsWriteByte(uchar dat) //Записать байт в DS18B20
{
    uint i, j;

    for(j=0; j<8; j++)
    {
        DSPORT = 0;
        i++;
        DSPORT = dat & 0x01;
        i=6;
        while(i--);
        DSPORT = 1;
        dat >>= 1;
    }
}

uchar DsReadByte() //Прочитать байт от DS18B20
{
    uchar byte, bi;
    uint i, j;
    for(j=8; j>0; j--)
    {
        DSPORT = 0;
        i++;
        DSPORT = 1;
        i++;
        i++;
        bi = DSPORT;
        byte = (byte >> 1) | (bi << 7);
        i = 4;
    }
}

```

```

        while(i--);
    }
    return byte;
}

void DsChangTemp() //Пусть DS18B20 начнет переключать температуру
{
    DsInit();
    Delay1ms(1);
    DsWriteByte(0xcc);
    DsWriteByte(0x44);
    Delay1ms(100);
}

void DsReadTempCom() //Отправить команду на чтение температуры
{
    DsInit();
    Delay1ms(1);
    DsWriteByte(0xcc);
    DsWriteByte(0xbe);
}

int DsReadTemp() //Температура чтения
{
    int temp = 0;
    uchar tmh, tml;
    DsChangTemp();
    DsReadTempCom();
    tml = DsReadByte();
    tmh = DsReadByte();
    temp = tmh;
    temp <<= 8;
    temp |= tml;
    return temp;
}

uint flag;

uint dataproz(int temp) //Преобразовать прочитанную температуру в значение
{
    float tp;
    if(temp < 0)
    {
        flag=1;
        temp=temp-1;
    }
}

```

```

        temp=~temp;
        tp=temp;
        temp=tp*0.0625*100+0.5;
    }
else
    {
        flag=0;
        tp=temp;
        temp=tp*0.0625*100+0.5;
    }
    return temp;
}

void temp_measure() //Абсолютное значение текущей температуры в dstemp.
{
    while(1)
    {
        int dstemp;
        dstemp=datapros(DsReadTemp());
    }
}

```

4.4.2 Код для ультразвуковых измерений

(1) Использовать ИО порт для управления ультразвуковой эмиссией. Дайте сигнал высокого уровня не менее 10 микросекунд.

(2) Получать сигналы с ио порт.в то же время остановить таймер и читать время.

Процедура ультразвуковой начиная является следующим:

```

#include <reg51.h>
#define uchar unsigned char
#define uint unsigned int
sbit trig=P1^0;
sbit rec=P1^1;

uint time,time1;

void delay(uint i)

```

```

{
  uint x,y;
  for(x=0;x<i;x++)
    for(y=0;y<110;y++);
}

void ultrasonic_ranging()
{
  TMOD=0x01;
  ET0=1;
  EA=1;
  TH0=0xff;
  TL0=0xfb;
  TR0=0;
  trig=0;
  rec=0;
  time1=0;
  time=0;
  while(1)
  {
    trig=1;
    delay(1);
    trig=0;
    while(rec==0);
    TR0=1;
    while(rec==1);
    TR0=1;
    time=time1; // (time*5us) - это промежуток времени.
    time1=0;
    TH0=0xff;
    TL0=0xfb;
  }
}

void timer0() interrupt 1
{
  TH0=0xff;
  TL0=0xfb;
  time1++;
}

```

4.4.3 Код для передачи данных

Для того чтобы компьютер обрабатывал данные, мы должны передавать данные на компьютер. В компьютерном анализе вычисляются параметры лотка.

Процедура передачи данных, является следующим:

```
#include <reg51.h>
#define uint unsigned int
#define uchar unsigned char

void UsartInit()
{
    SCON=0X50;
    TMOD=0X20;
    PCON=0X80;
    TH1=0XF3; // baudrate=4800
    TL1=0XF3;
    ES=1;
    EA=1;
    TR1=1;
}

/*void main()
{
    UsartInit();
    while(1);
}*/

void Usart() interrupt 4
{
    uchar receiveData;

    SBUF=receiveData;
    while(!TI);
    TI=0;
}
```

5 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

Конкурентоспособность очень важный показатель при создании какого-либо нового продукта. Данный фактор напрямую зависит от экономических показателей, ресурсной эффективности исследования. Поиск источников финансирования проекта, а также его спрос на рынке зависят от оценки экономических факторов.

Цель этого раздела - оценить конкурентоспособность и конструктивные возможности системы автоматической сортировки паллет.

5.1 Потенциальные потребители результатов исследования

Анализ потребителей, которые могут быть заинтересованы в разработке результатов устройства. Целевой рынок был проанализирован, и основные критерии сегментации были выделены, и этот рынок был разделен.

Система автоматической сортировки паллет, как показано ниже, имеет довольно узкое применение: ее можно использовать только для проверки и проверки поддонов, которые не используются для других продуктов. Система автоматической сортировки паллет редко используется в домашних условиях, и эти устройства широко используются на промышленных предприятиях и в лабораториях на всех уровнях. Поэтому целевым рынком для разработки оборудования является организация с научно-исследовательскими лабораториями и промышленными предприятиями.

Может быть составлена карта сегментирования рынка, показанная в таблице

5.1.

Таблица 5.1- Карта сегментирования рынка спроса на систему контроля

	Автоматическая сортировка	Сортировка по наблюдению человеческого глаза	Сортировка по ручному измерению
Промышленные предприятия	+		
Научно-исследовательские лаборатории	+	+	+
Физические лица		+	+

Анализируя полученную карту сегментации рынка электроэнергии, можно сделать вывод, что основными потребителями разработанного оборудования являются организации с научно-исследовательскими лабораториями и промышленными предприятиями.

Кроме того, стоит отметить, что внедрение этой системы в слаборазвитых и неосвоенных рыночных областях имеет большой потенциал, поскольку система характеризуется высокой эффективностью, высокой надежностью, высокой точностью, а также простым и быстрым управлением.

5.2 Анализ конкурентных технических решений

Рынки находятся в перманентном движении, поэтому необходимо периодически производить подробный анализ разработок конкурентов.

Проводить анализ конкурентных технических решений удобно с помощью оценочной карты (таблица 5.2). В данной таблице производится сравнение

конкурентных разработок с позиций их ресурсоэффективности и ресурсосбережения.

Для сравнения системы была взята «Система проверки пустых поддонов (LEER PALETTEN KONTROLLE - LPK)» немецкой компании KÖHL.

Сравнению параметров двух систем подлежат:

- надежность – разрабатываемая система более надежна в эксплуатации;
- точность измерения – определение величину размера наименьшего выявляемого дефекта;
- энергопотребление – новое устройство экономичнее;
- скорость измерений – определяет количество контролируемых паллет в единицу времени;
- простота обслуживания для технического персонала.

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

Таблица 5.2 - Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы		Конкурентоспособность	
		Б _ф	Б _{к1}	К _ф	К _{к1}
1	2	3	4	5	6
Технические критерии оценки ресурсоэффективности					
Надежность	0,3	4	3	1,2	0,9
Точность измерения	0,2	4	4	0,8	0,8
Энергоэкономичность	0,1	5	3	0,5	0,3
Скорость измерений	0,2	4	3	0,8	0,6
Простота обслуживания для технического персонала	0,1	5	2	0,5	0,2
Цена	0,1	5	3	0,5	0,3
Итого	1			4,3	3,1

Расчет конкурентоспособности выполняется по следующей формуле:

$$K = \sum (V_i \times B_i)$$

где:

K – конкурентоспособность научно-технической продукции;

V_i – весомость i -го показателя, проставляемая в долях единицы, при этом $\sum V_i = 1,0$;

B_i – баллы i -го фактора конкурентоспособности от 1 до 5 (1 – самая слабая позиция, 5 – самая сильная);

$i = 1, \dots, n$ – количество рассматриваемых факторов.

Как видно из таблицы 5.2 конкурентоспособность разрабатываемого устройства выше по сравнению с продуктом-аналогом. Устройство лучше по комплексу параметров устройства-аналога и его разработка считается целесообразной и экономически выгодной.

5.3 SWOT-анализ

SWOT – анализ метод стратегического планирования, используемый для оценки факторов и явлений, влияющих на проект или предприятие SWOT-Strengths (сильные стороны), Weaknesses (слабые стороны), Opportunities (возможности) и Threats (угрозы). Все факторы делятся на четыре категории, Поскольку SWOT анализ в общем виде не содержит экономических категорий его можно применять к любым организациям, отдельным людям и странам для построения стратегий в самых различных областях деятельности.

Первый этап заключается в описании сильных и слабых сторон проекта (таблица 5.3), в выявлении возможностей и угроз для реализации проекта, которые проявились или могут появиться в его внешней среде.

Таблица 5.3 – Матрица SWOT

Сильные стороны	Слабые стороны
С1. Высокая надежность	Сл1. Сильно зависит от температуры, влажности окружающей среды
С2. Стабильность в получении результатов измерения	Сл2. Низкая помехозащищённость
С3. Простота эксплуатации.	Сл3. Необходимость при измерении фиксировать фазированную решетку
С4. Малая потребляемая мощность	максимально перпендикулярно к поверхности поддоны
С5. Получение реальных изображений, положения и размеров дефектов.	

<p>Возможности</p> <p>В1. Изменение параметров устройства, сигнала и метода обработки его обработки для конкретного заказчика</p> <p>В2. Увеличение спроса на систему</p> <p>В3. Повышение стоимости проекта В4. Низкая конкуренция на рынке среди подобных устройств (устройство, реализующее данный метод измерения будет высоко конкурентоспособным)</p>	<p>Угрозы</p> <p>У1. Возможное повышение себестоимости прибора, реализующего данный метод обработки сигнала, вследствие экономической политики</p> <p>У2. Консерватизм предприятий, нежелание внедрения новых технологий на производство взамен старым</p> <p>У3. Несвоевременное финансирование проекта</p>

Далее перейдем ко второму этапу SWOT-анализа это выявление соответствия сильных и слабых сторон научно-исследовательского проекта внешним условиям окружающей среды. Для этого построим интерактивную матрицу проекта (таблица 5.4). Интерактивные матрицы строятся для всех сочетаний: Сильные стороны – Возможности; Сильные стороны – Угрозы; Слабые стороны – Возможности; Слабые стороны – Угрозы. Каждый фактор помечается либо знаком «+» (означает сильное соответствие сильных сторон возможностям), либо знаком «-» (что означает слабое соответствие); «0» – если есть сомнения в том, что поставить «+» или «-».

Таблица 5.4 – Интерактивная матрица проекта

		Сильные стороны				
		C1	C2	C3	C4	C5
Возможност и проекта	B1	+	+	-	+	+
	B2	+	+	+	+	+
	B3	+	+	+	-	+
	B4	+	+	+	+	+
Угрозы проекта	У1	+	+	-	+	+
	У2	0	0	0	0	+
	У3	0	0	0	0	0
		Слабые стороны				
		Сл1	Сл2	Сл3		
Возможност и проекта	B1	+	+	+		
	B2	-	-	-		
	B3	-	-	-		
	B4	-	-	-		
Угрозы проекта	У1	-	-	-		
	У2	0	0	+		
	У3	0	0	0		

Из интерактивной матрицы наиболее весомые сильные стороны проекта это «Высокая точность» и «Большой охват позволяет, как уменьшать скорость сканирования объекта, так и увеличивать разрешающую способность контроля, или совмещать их» (таблица 5.5).

Таблица 5.5 – SWOT-анализ

	Сильные стороны	Слабые стороны
	<p>1) Высокая надежность</p> <p>2) Стабильность в получении результатов измерения</p> <p>3) Простота эксплуатации.</p> <p>4) Малая потребляемая мощность</p> <p>5) Получение реальных изображений, положения и размеров дефектов.</p>	<p>1) Сильно зависит от температуры, влажности окружающей среды</p> <p>2) Низкая помехозащищённость</p> <p>3) Необходимость при измерении фиксировать фазированную решетку максимально перпендикулярно к поверхности поддоны</p>
Возможности	<p>Хорошие технические характеристики, индивидуальный подбор регулируемых параметров измерительного прибора позволяют занять свою рыночную нишу, особенно в условиях низкой конкуренции на рынке.</p>	<p>Данные проблемы присущи всем типам подобных устройств. Низкая конкуренция на рынке позволит прибору найти свое место на рынке.</p>
<p>1) Изменение параметров устройства, сигнала и метода обработки его обработки для конкретного заказчика</p> <p>2) Увеличение спроса на систему</p> <p>3) Повышение стоимости проекта</p> <p>4) Низкая конкуренция на рынке среди подобных устройств (устройство, реализующее данный метод измерения будет высоко конкурентоспособным)</p>		
Угрозы	<p>Особенности устройства: высокая точность измерения и стабильность</p>	<p>Улучшение помехозащищенности может привести к повышению</p>
	<p>1) Возможное повышение себестоимости прибора,</p>	

<p>реализующего данный метод обработки сигнала, вследствие экономической политики</p> <p>2) Консерватизм предприятий, нежелание внедрения новых технологий на производство взамен старым</p> <p>3) Несвоевременное финансирование проекта</p>	<p>получения результата, позволят даже при повышении стоимости прибора сохранить на него спрос. Использование данного прибора способно заметно повысить эффективность выявления дефекта в поддонах.</p>	<p>себестоимости прибора, реализующего данный метод обработки сигнала.</p>
---	---	--

5.4 Организационная структура проекта

Определим рабочую группу данного проекта, определим роль каждого участника в данном проекте, функции, выполняемые каждым из участников и их трудозатраты в проекте (таблица 5.6).

Таблица 5.6 - Рабочая группа проекта

№ п/п	ФИО, основное место работы, должность	Роль в проекте	Функции	Трудо-затраты, час.
1	Солдатов А.А. отделение электронной инженерии, ИШНКБ ТПУ, Доцент	Руководитель проекта	Координирует деятельность магистра, отвечает за реализацию проекта	120
2	Костина М.А. отделение электронной инженерии, ИШНКБ ТПУ,	Консультант (при наличии)	Координирует деятельность магистра, отвечает за	80

	Ассистент		реализацию проекта	
3	Ся Шанчжоу, отделение электронной инженерии, ИШНКБ ТПУ группа 151A51	Исполнитель по проекту	Выполнение проектных работ: проектирование схемы, составление программы, разработка эксперимента, анализ результатов.	44
ИТОГО:				244

5.5 План проекта

Для планирования выполнения ВКР необходимо составить календарный план проекта. Для этого построим диаграмму Ганта. Диаграмма Ганта – это тип столбчатых диаграмм (гистограмм), который используется для иллюстрации календарного плана проекта, на котором работы по теме представляются протяженными во времени отрезками, характеризующимися датами начала и окончания выполнения данных работ .

График строится в виде таблицы с разбивкой по месяцам и неделям за период времени выполнения научного проекта (таблица 5.7).

Таблица 5.7 – Календарный план-график проведения исследования

Вид работ	Исп	Ткi, кал дн	Продолжительность выполнения работ													
			Фев.		Март			Апрель			Май			Июнь		
			2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	
Составление и утверждение технического задания	Р	3														
Подбор и изучение материалов по теме	М	10														
Проведение консультаций	Р	7														
Выбор датчика и изучение конструкции, принцип работы	М	7														
Календарное планирование работ по теме	Р	4														
Подготовка материалов для	М	10														

экспериментов															
Построение макетов (моделей) и проведение экспериментов	М	16													

Оценка эффективности полученных результатов	М	10													
Анализ и расчеты производственной социальной ответственности, технико-экономич еского обоснования ВКР	М	21													
Подготовка материалов для ВКР	М	10													
Обсуждение полученных результатов	Р	2													

Оформление ВКР	М	10																		
Сдача ВКР	М	1																		

5.6 Бюджет научного исследования

При планировании бюджета научного проекта включается стоимость всех расходов, необходимых для реализации комплекса работ, составляющих содержание данной разработки. Расчет сметной стоимости на выполнение данной разработки производится по следующим статьям затрат: основная заработная плата; отчисления во внебюджетные фонды; расходы на электроэнергию; накладные расходы, затраты на научные командировки.

5.6.1 Расчет затрат на сырье, материалы, покупные изделия и полуфабрикаты

Проведем расчет затрат на сырье, материалы, покупные изделия. Расчет стоимости материальных затрат производится по действующим прейскурантам. Материалы, необходимые для выполнения ВКР и их стоимость приведены в таблице .

Материалы, необходимые для выполнения ВКР и их стоимость приведены в таблице 5.8.

Таблица 5.8 – Сырье, материалы необходимые для выполнения ВКР

Наименование	Кол-во	Цена за единицу, руб.	Сумма, руб.
Бумага для оргтехники (А4)	1 шт.	230	230
Канцелярские товары	1 шт.	150	150

USB Flash накопитель	1 шт.	600	600
Краска для принтера	1 шт.	900	900
Всего за материалы			1880
Итого по статье C_m			1880

Кроме приведенных выше материалов, для выполнения ВКР необходима электроэнергия, потребляемая компьютером.

Затраты на электроэнергию рассчитываются по формуле:

где n – тариф на электроэнергию (2.28 р. за 1 кВт·ч);

P – мощность оборудования (0.2 кВт·ч);

t – время использования оборудования (из расчета работы 4 часов в сутки).

Таким образом, суммарные расходы на материалы составляют:

$$C_{эл} = 2.28 \cdot 0.2 \cdot 4 \cdot 476 = 868,22 \text{ руб.}$$

Оплата работ, выполняемых сторонними организациями, включает в себя:

– Услуги Internet 350р в месяц. За 22 месяца – 7700руб;

– Затраты на электроэнергию – 868,22 руб

– Распечатка 157 стр. – 240 руб., переплет – 30 руб.

Суммарные расходы на оплату работ, выполняемых сторонними организациями:
8838 руб.

Специальное оборудование, необходимое для проведения ВКР – компьютер (ПК, монитор, клавиатура, компьютерная мышь, либо ноутбук и компьютерная мышь) общей стоимостью 40000 руб (таблица 5.9).

Таблица 5.9 – Перечень затрат на специальное оборудование

Наименование	Кол-во, шт.	Цена за единицу, руб.	Сумма, руб.
Приемник / передатчик ультразвуковой MCUST16A25S12RO	2	370	740
Приемник / передатчик ультразвуковой MA40MF14-5B	16	770	12320
Компьютер	1	40000	40000
Блок питания PS-05-5	1	420	420
Всего за материалы			53480

В настоящую статью включается основная заработная плата научных и инженерно-технических работников, рабочих макетных мастерских и опытных производств, непосредственно участвующих в выполнении работ по данной теме. Величина расходов по заработной плате определяется исходя из трудоемкости выполняемых работ и действующей системы оплаты труда. В состав основной заработной платы включается премия, выплачиваемая ежемесячно из фонда

заработной платы (размер определяется Положением об оплате труда).

Данные для расчета:

1) Оклад: научного руководителя – 23100 руб. (рк), научно-технического работника – 2400 руб. (рк).

2) Плановый фонд рабочего времени за месяц – 176 часов (22 дня);

3) Дополнительная заработная плата.

4) Районный коэффициент (1,3).

Часовая тарифная ставка ($C_{\text{ч}}$) определяется:

$$C_{\text{ч}} = \frac{\text{Оклад}}{\Phi_{\text{рв}}}$$

где:

$\Phi_{\text{рв}}$ – плановый фонд рабочего времени за месяц у научно-технического работника, из расчета 22 рабочих дня по 8 часов.

Определяем заработную плату за час для научно-технического работника:

$$C_{\text{ч}} = \frac{2400}{176} = 13,63 \text{ руб. в час}$$

Основная заработная плата научно-технического работника за месяц составит:

$$ЗП_{\text{осн}} = C_{\text{ч}} * t$$

$$ЗП_{\text{осн}} = 13,63 \cdot (22 \cdot 8) = 12,5 \cdot 176 = 2400 \text{ руб}$$

Дополнительная заработная плата:

$$ЗП_{\text{доп}} = \frac{ЗП_{\text{осн}} * 15}{100}$$

$$ЗП_{\text{доп}} = \frac{2400 * 15}{100} = 360 \text{ руб}$$

Итого затраты на оплату труда:

$$З_{\text{общ}} = ЗП_{\text{осн}} + ЗП_{\text{доп}}$$

$$З_{\text{общ}} = 2400 + 360 = 2760 \text{ руб}$$

Теперь рассчитаем заработную плату научного руководителя:

Часовая тарифная ставка ($C_{\text{ч}}$):

$$C_{\text{ч}} = \frac{23100}{176} = 131,25 \text{ руб. в час}$$

где:

$\Phi_{\text{рв}}$ – плановый фонд рабочего времени за месяц у руководителя, из расчета 22 рабочих дня по 8 часов.

Основная заработная плата за проект у руководителя составит:

$$З_{\text{осн}} = 131,25 \cdot (22 \cdot 8) = 23100 \text{ руб};$$

Дополнительная заработная плата:

$$З_{\text{доп}} = \frac{23100 \cdot 15}{100} = 3465 \text{ руб}$$

Итого затраты на оплату труда:

$$З_{\text{общ1}} = 23100 + 3465 = 26565 \text{ руб.}$$

Тогда, общая сумма заработных плат составит :

$$З_{\text{общ}} = 26565 + 2760 = 29325 \text{ руб.}$$

Таблица 5.10 - Расчета заработной платы участников проекта

Исполнитель	Оклад (руб.)	Часовая тарифная ставка (руб./час.)	Основная заработная плата (руб.)	Дополнительная заработная плата (руб.)
Руководитель	23100	131,25	23100	3465
Студен – дипломник	2400	13,63	2400	360
Итого				29325

Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)

Отчисления по заработной плате определяются по следующей формуле:

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

где $k_{\text{внеб}}$ – коэффициент, учитывающий размер отчислений из заработной платы.

Данный коэффициент составляет 30% от затрат на заработную плату и включает в себя:

- 1) отчисления в пенсионный фонд;
- 2) на социальное страхование;
- 3) на медицинское страхование.

Итак, отчисления из заработной платы составили:

$$C_{\text{внеб}} = 0,3 \cdot 29325 = 8797,5 \text{ руб.}$$

В эту статью включаются затраты на управление и хозяйственное обслуживание, которые могут быть отнесены непосредственно на конкретную тему. Кроме того, сюда относятся расходы по содержанию, эксплуатации и ремонту оборудования, производственного инструмента и инвентаря, зданий, сооружений и др. Накладные расходы составляют 80-100 % от суммы основной и дополнительной заработной платы, работников, непосредственно участвующих в выполнении темы.

Примем коэффициент накладных расходов $k_{\text{накл}}$ равным 90%,

$$C_{\text{накл}} = 0,7 \cdot 29325 = 20527,5 \text{ руб}$$

Группировка затрат по статьям приведена в таблице 5.11. Плановая себестоимость

составила $20527,5$ руб.

Таблица 5.11 - Группировка затрат по статьям

Статьи затрат	Стоимость, руб.
Материалы	1 880
Специальное оборудование	53480
Заработная плата	29325

Отчисления на социальные нужды	8797,5
Оплата работ, выполняемых сторонними организациями	8838
Накладные расходы	20527,5
Итого плановая себестоимость	122848

Для реализации данной разработки системы потребуется **122848** рублей.

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

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

Интегральный финансовый показатель разработки определяется по формуле:

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

где

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

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

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

(в т.ч. аналоги).

	Текущий проект	Аналог 1	Аналог 2
Стоимость	122848	160 000	200 000
Интегральный финансовый показатель	0.614	0,8	1

Интегральный показатель ресурсоэффективности вариантов исполнения

объекта исследования можно определить следующим образом:

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

где I_{pi} – интегральный показатель ресурсоэффективности 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.

Критерий	Весовой коэффициент параметра	Текущий проект	Аналог 1	Аналог 2
1. Способствует росту производительности труда пользователя	0,1	4	3	3
2. Удобство в эксплуатации (соответствует требованиям потребителей)	0,15	5	3	4
3. Помехоустойчивость	0,2	4	4	3
4. Энергосбережение	0,15	4	4	5
5. Надежность	0,3	4	3	2
6. Материалоемкость	0,1	2	3	5
ИТОГО	1	24	21	23
Интегральный показатель ресурсоэффективности		3.95	3.35	3.35

Сравнивая значения показателей эффективности ресурса, мы можем сделать вывод, что с точки зрения сохранения ресурсов текущая схема проверки лотка является более эффективным выбором конструкции.

6 Социальная ответственность

Целью финальной квалифицированной работы является создание системы автоматической сортировки лотков с помощью ультразвукового контроля.

Разработка, исследование и внедрение калибровочных устройств выполняются в закрытых помещениях при искусственном освещении с использованием персональных компьютеров и промышленных микроконтроллеров.

Промышленная безопасность

В финальной квалифицированной работе стоит учесть. Несколько вредных и опасных факторов. Работая в этой области. На установку могут повлиять вредные факторы:

1. микроклимат;
2. электромагнитное излучение;
3. Освещение.
4. Опасные вещества
5. Уровень шума

Согласно ГОСТ 12.1.007-76 вредные вещества в данной лаборатории отсутствуют. Печатные платы, используемые для проектирования данного прибора изготавливаются вне рабочей лаборатории.

Также возможно воздействие следующих опасных производственных факторов:

1. Электрическое напряжение;
2. Пожарная опасность.

Таблица 6.1- Основные элементы производственного процесса, формирующие

Наименование видов работ и параметров производственного процесса	Ф а к т о р ы (ГОСТ 12.0.003-74 ССБТ)		Нормативные документы
	Вредные	Опасные	
1	2	3	4
Постоянная сидячая работа в помещении за компьютером	Состояние воздушной среды		СанПиН 2.2.4.548-96
	Электромагнитное излучение		СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03
	Освещенность		СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03
	Вредные вещества		ГОСТ 12.1.007-76
	Шум и вибрация		ГОСТ 12.1.003-99
		Электробезопасность	ГОСТ 12.1.019-79
		Пожарная	ГОСТ 12.1.004-91

		безопасность	
	Охрана окружающей среды		ГОСТ 17.2.1.01- 76

6.1 Анализ вредных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению.

Освещенность рабочего места.

Плохое освещение 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.

На практике используются два вида освещения: естественное и искусственное. Естественное боковое и искусственное рабочее, а также комбинированное, которое состоит из местного освещения рабочих мест и общего освещения помещения

Данные виды освещения освещению нормируется СП 52.13330.2011. В данной лаборатории проводятся работы средней точности с наименьшим размером объекта различения более 0,5 мм. Расчет и нормирование естественного освещения производят по коэффициенту естественной освещенности (КЕО) в % по формуле:

$$e = \frac{E_B}{E_H} \cdot 100\%,$$

где E_B - освещенность внутри помещения, лк;

E_n - одновременная освещенность наружной и горизонтальной плоскости рассеянным светом небосвода, лк.

Наибольшее распространение получило естественное боковое освещение. При таком освещении основой расчета является требуемая площадь светового проема, определяемая по формуле:

$$S = \frac{S_n \cdot e_H \cdot h_0 \cdot K_3 \cdot K_{з0}}{100 \cdot t_0 \cdot r_1}$$

где S - площадь окон, м²;

S_n - площадь пола помещения, м²;

e_H - нормированное значение КЕО, %;

h_0 - световая характеристика окна;

K_3 - коэффициент запаса, принимаемый из таблиц;

t_0 - общий коэффициент светопропускания, определяемый из СНиП 23-05-95;

$K_{з0}$ - коэффициент, учитывающий затемнение окон противостоящими зданиями;

r_1 - коэффициент, учитывающий повышение КЕО за счет отражения света от поверхности помещения.

Коэффициент $K_3 = 1,3$.

Учитываем, что длина помещения $A = 6$ м, ширина $B = 4$ м, находим площадь пола:

$$S = 6 \cdot 4 = 24 \text{ м}^2$$

$$E_n = 1,1\%$$

Значения остальных коэффициентов примем равными:

$$h_0 = 29; r_1 = 2; K_{30} = 1,5; t_0 = 0,3.$$

При расчете получено следующее значение требуемой площади светового проема:

$$S = \frac{24 \cdot 1,1 \cdot 29 \cdot 1,3 \cdot 1,5}{100 \cdot 0,3 \cdot 2} = 24,9 \text{ м}^2$$

В кабинете естественное освещение создается четырьмя окнами размером 3*1,5 м, то есть площадь оконного проема составляет 4,5 м² и нужно признать, что применение лишь одного источника естественного освещения недостаточно для данного помещения. Следовательно, в помещении кроме естественного освещения необходимо использовать искусственное освещение. Искусственное освещение создается двумя рядами ламп, в каждом ряду по три пары люминесцентных ламп, а у каждого рабочего стола есть свои настольные лампы. Поэтому освещения вполне достаточно для работы. Качество естественного освещения внутри помещений определяет световой коэффициент. Рассчитаем методом коэффициента использования светового потока систему общего искусственного люминесцентного освещения производственного помещения длиной 6м., шириной 4м, высотой, 3м. В помещении выполняется работа, требующая освещенности 250 лк. Высота рабочей поверхности $h_p = 0,8$ м, высота свеса светильника $h_c = 0,2$ м. Коэффициент отражения стен 50%, потолка 70% Коэффициент запаса 1,3. Коэффициент равномерного освещения 1,2.

Для расчета используем формулы:

$$F = (E \cdot k \cdot z \cdot S) / (n \cdot \eta), \text{ где}$$

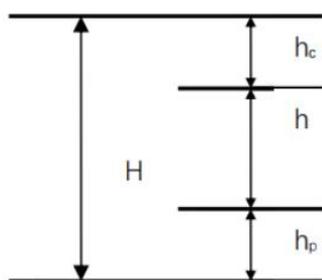
$E = 250$ лк. – освещенность;

$S = 6 \cdot 4 = 24$ м² – площадь;

n – число светильников;

η – коэффициент использования светового потока.

Рассчитаем число светильников:



$$h = H - h_c - h_p, \text{ примем } h_c = 0.2 \text{ м.}$$

$$h = 3 - 0.2 - 0.8 = 2 \text{ м.}$$

L – расстояние между светильниками, $L \in (0.7 \dots 1.2)h$;

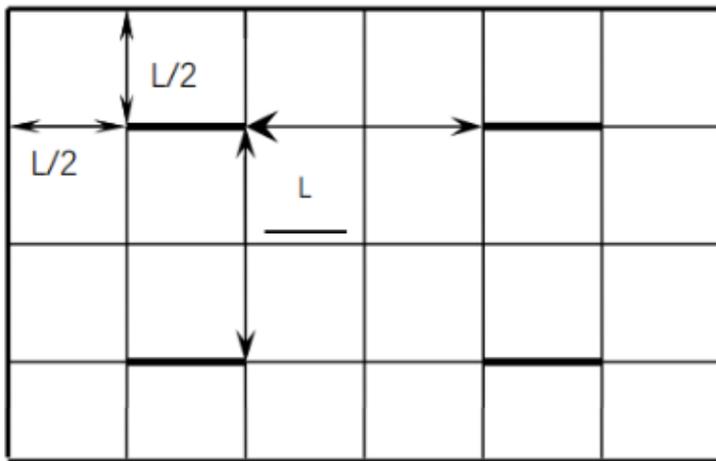
$$L = 1 \cdot h = 2 \text{ м.}$$

Расстояние от стены до светильника $(1/2 \dots 1/3)L$, выберем $1/2 = 1$ м.

Длина лампы 1 м.

Расположим светильники на площади потолка.

Получили четыре светильника



Рассчитаем коэффициент использования светового потока η .

$$i = S / (h(A+B)) = 24/20 = 1,2$$

используя η , η , I , из таблицы η выберем $\eta = 52\%$, светильник типа ОДО.

$$F = (250 \cdot 1,3 \cdot 1,2 \cdot 24) / (4 \cdot 52/100) = 4500 \text{ лм.}$$

Выберем число ламп в светильнике:

$F = 4500 \text{ лм.} = 1500 \cdot 3$, но так как светильники бывают только с 1, 2, 4 лампами выбираем ОДО – 4×30Вт.

Рекомендуется для обеспечения постоянного уровня естественной освещенности не реже 1 – 2 раз в год проводить очистку стекол и не реже одного раз в год производить побелку потолка и стен.

Микроклимат производственных помещений определяется

действующими на организм человека сочетаниями температуры, влажности и скорости движения воздуха.

Отклонения данных параметров от нормы оказывает вредное влияние на человека, при этом обычно возникают ухудшение самочувствия работника, снижение эффективности работы и различные заболевания.

Неблагоприятные условия могут вызывать перенапряжение механизма терморегуляции, что ведет к перегреву или переохлаждению организма. Высокая температура приводит к быстрой утомляемости работника, может привести к перегреву организма, тепловому удару. А низкая температура может вызвать местное или общее охлаждение организма, и привести к простудному заболеванию либо обморожению.

Высокая относительная влажность при высокой температуре воздуха способствует перегреванию организма, при низкой температуре увеличивается теплоотдача с поверхности кожи. Низкая влажность вызывает неприятные ощущения в виде сухости слизистых оболочек дыхательных путей работающего.

Для удобства работы в помещении необходимо нормирование параметров микроклимата и применение защитных мероприятий защиты от вредного влияния отклонения параметров микроклимата.

Таблица 6.2 . Оптимальные величины показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещений (СанПиН 2.2.4.548-96).

Период года	Категория работ по уровням энергозатрат, Вт	Температура воздуха, °С	Температура поверхностей, °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	60-40	0,1

Таблица 6.3 - Допустимые показатели микроклимата

Период года	Температура, град. С		Относительная влажность, %	Скорость движения воздуха, м/с	
	Дип. ниже о.в.	Дип. ниже о.в.		Дип. ниже о.в.	Дип. ниже о.в.
Холодный	19	23,1	15 – 75	0,1	0,2
	20,9	24			
Теплый	20	24,1	15 – 75	0,1	0,3
	21,9	28			

Отопление лаборатории и корпуса в целом водяное с применением радиаторов. Поскольку работа сопряжена с выделением горючих и поддерживающих горение паров и газов, лаборатория оборудована системой вентиляции. Измеренные показатели микроклимата лаборатории соответствуют оптимальным показателям.

Повышенные уровни электромагнитного поля

ПК при работе излучают электромагнитные радиочастоты, значит, работники подвержены воздействию электромагнитных полей.

Силовые линии электромагнитных полей не ограничиваются экраном монитора, а охватывают всё пространство вокруг, значит, персонал целесообразно размещать вдоль стен, так чтобы панель монитора была обращена к стене.

Предельно допустимые значения излучений от ЭВМ в соответствии с СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 приведены в таблице 4

Таблица 6.4. Параметры неионизирующих электромагнитных излучен

Наименование параметров	Допустимое значение
Напряжённость электромагнитного поля на расстоянии 50 см вокруг ВДТ по электрической составляющей должна быть не более: в диапазоне частот 5 Гц – 2 кГц; в диапазоне частот 2 – 400 кГц.	25 В/м 2,5 В/м
Плотность магнитного потока должна быть не более: в диапазоне частот 5 Гц – 2 кГц; в диапазоне частот 2 – 400 кГц.	250 нТл 25 нТл
Поверхностный электростатический потенциал не должен превышать:	500 В

Возможные способы защиты от ЭМП:

Увеличение расстояния от источника: для избегания последствий экран видеомонитора должен находиться на расстоянии не менее 50 см от пользователя;

Для снижения воздействия электромагнитного излучения следует применять

мониторы с пониженным уровнем излучения, придерживаться регламентированного режима труда и отдыха, а также проводить регулярную гигиеническую уборку помещения.

Повышенный уровень шума

Одним из важнейших параметров, наносящим большой ущерб для здоровья и резко снижающим производительность труда, является шум. Шум – это беспорядочные звуковые колебания разной физической природы, характеризующиеся случайным изменением амплитуды, частоты и др.

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

Шум, возникающий при работе оборудования и превышающий нормативные значения, негативно воздействует на центральную и вегетативную нервную систему человека, органы слуха. Ослабляется внимание, ухудшается память, снижается реакция, увеличивается число ошибок в работе.

На рабочем месте шум создается следующими источниками: охлаждающей системой ПЭВМ и печатающим механизмом принтера

В таблице 3 указаны предельные уровни звука в зависимости от категории тяжести и напряженности труда, являющиеся безопасными в отношении сохранения здоровья и работоспособности.

Таблица 6.5 – Предельные уровни звука, дБ, на рабочих местах

Вид трудовой деятельности, рабочее место	Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц									Уровни звука и эквивалентного звука (в дБА)
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Проектирование и программирование	86	71	61	54	49	45	42	40	38	50

Уровень шума на рабочем месте не должен превышать 50дБА. Для снижения уровня шума стены и потолок помещений, где установлены ПЭВМ, могут быть облицованы звукопоглощающими материалами.

Электрический ток

Электрические установки представляют для человека большую потенциальную опасность, которая усугубляется тем, что органы чувств человека не могут на расстоянии обнаружить наличие электрического напряжения на оборудовании.

В зависимости от условий в помещении опасность поражения человека электрическим током увеличивается или уменьшается. Не следует работать с компьютером и контроллером в условиях повышенной влажности (относительная влажность воздуха длительно превышает 75%), высокой температуры (более 35°С), наличии токопроводящей пыли, токопроводящих полов и возможности одновременного соприкосновения к имеющим соединение с землёй металлическим элементам и металлическим корпусом электрооборудования.

В помещении используются приборы, потребляющие напряжение 220В переменного тока с частотой 50Гц. Разработка связана с использованием следующих электроприборов: компьютером (дисплей, системный блок,

манипулятор «мышь» и клавиатура), контроллером и принтером. В данном случае обязательны следующие меры предосторожности: перед началом работы нужно убедиться, что выключатели и розетка закреплены и не имеют оголённых токоведущих частей;

-при обнаружении неисправности оборудования и приборов, необходимо не делая никаких самостоятельных исправлений сообщить ответственному за оборудование;

-запрещается загромождать рабочее место лишними предметами.

-при возникновении несчастного случая следует немедленно освободить пострадавшего от действия электрического тока и, вызвав врача, оказать ему необходимую помощь.

6.2 Анализ опасных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению.

Согласно ГОСТ Р 12.1.019-2009, данная лаборатория относится к первому классу опасности, так как в ней учтены все необходимые правила по электробезопасности: это сухое помещение без повышенного напыления, температура воздуха нормальная, пол покрыт изоляционным материалом. Все электрооборудование и приборы находятся на своих местах и имеют защитное заземление с сопротивлением не более 4 Ом (ГОСТ 12.1.030-81.) Все сотрудники проходят первичный инструктаж по электробезопасности.

Пожарная безопасность

Поскольку в помещении лаборатории происходят работы, связанные с обработкой негорючих веществ и материалов в холодном состоянии, помещение по степени пожароопасности относится к классу Г (ГОСТ 12.1.004-91).

Причинами пожара могут быть:

- токи короткого замыкания;
- неисправность электросетей
- незнание или небрежность обслуживающего персонала;
- курение в неположенных местах.

В связи с этим в лаборатории необходимо выполнять следующие нормы пожарной безопасности:

- для предохранения сети от перегрузок запрещается включать дополнительные не предусмотренные потребители;
- работы в лаборатории проводить только при исправном состоянии оборудования, электропроводки;
- иметь средства для тушения пожара (огнетушитель);
- иметь в наличии план эвакуации людей, который должен висеть на видном месте;
- оборудование размещать так, чтобы был достаточный проход к выходу.

Так же в лаборатории запрещается:

- пользоваться открытым огнем, курить;
- производить зарядку аккумуляторных батарей;
- хранить легко воспламеняющиеся вещества, за исключением спирта для технологических целей (1 литр).

Здание корпуса 16В, в котором располагается лаборатория, соответствует

требованиям пожарной безопасности. В здании установлена система охранно-

пожарной сигнализации, имеются в наличии порошковые огнетушители и план

эвакуации, а так же установлены таблички с указанием направлений к

запасному (эвакуационному) выходу (рис.1)

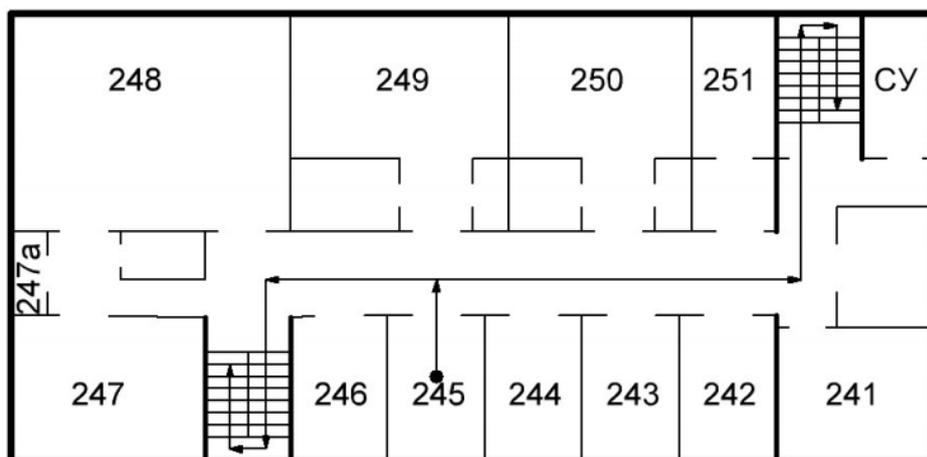


Рисунок 6.1- План пожарной эвакуации

6.3 Экологическая безопасность ПК влечет за собой негативных воздействий на окружающую среду

Работа с ПК не влечет за собой негативных воздействий на окружающую среду, поэтому создание санитарно-защитной зоны и принятие мер по защите атмосферы, гидросферы, литосферы не являются необходимыми.

Исключением являются лишь случаи утилизации персонального компьютера, как твердого отхода и как следствие загрязнение почвы или выбросы в атмосферу загрязняющих веществ, углекислого газа, образование тепла в случае пожара.

При завершении срока службы ПК, их можно отнести к отходам электронной промышленности. Пластмассовые части ПК утилизируются при высокотемпературном нагреве без доступа воздуха. Части компьютера, печатные платы, содержащие тяжелые металлы и замедлители горения могут при горении выделять опасные диоксиды. Поэтому для опасных отходов существуют специальные печи, позволяющие использовать теплоту сжигания. Но подобный способ утилизации является дорогостоящим, поэтому не стоит исключать вероятность образования токсичных выбросов.

Отходы, не подлежащие переработке и вторичному использованию, подлежат захоронению на полигонах.

Охрана окружающей среды

Согласно ГОСТ 17.2.1.01-76 высокочастотный генератор наносекундных импульсов не наносит вред окружающей среде. Устаревшее или пришедшее в

негодность оборудование списывается и утилизируется. Все отходы, образующиеся в ходе работ, выбрасываются в урну, после чего утилизируются. Утилизацию люминесцентных ламп в лаборатории осуществляет специализированный персонал НИ ТПУ.

6.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Для предупреждения возникновения пожара необходимо соблюдать следующие правила пожарной безопасности:

- применение при строительстве и отделке зданий негорючих или трудногорючих материалов.

- эксплуатационные мероприятия, рассматривающие эксплуатацию имеющегося оборудования;

- технические и конструктивные, связанные с правильным размещением и монтажом электрооборудования и отопительных приборов.

Причинами возникновения пожара могут быть:

- неисправности электропроводки, розеток и выключателей которые могут привести к короткому замыканию или пробое изоляции;

- использование поврежденных (неисправных) электроприборов;

- использование в помещении электронагревательных приборов с открытыми нагревательными элементами;

- возникновение пожара вследствие попадания молнии в здание;

-возгорание здания вследствие внешних воздействий;

-неаккуратное обращение с огнем и несоблюдение мер пожарной безопасности.

В лаборатории причинами возникновения пожара могут стать неисправное электрооборудование, неисправности в электропроводке, электрических розетках и выключателях.

Для исключения возникновения пожара по этим причинам необходимо проводить плановый осмотр, вовремя выявлять и устранять неисправности и не использовать неисправные электроприборы.

Обогревание помещения открытыми электронагревательными приборами могут привести к пожару, т.к. в помещении находятся бумажные документы и справочная литература. Следовательно, использование открытого нагревательного прибора неприемлемо.

В целях уменьшения вероятности возникновения пожара вследствие короткого замыкания необходимо, чтобы электропроводка была скрытой.

В летний период во время грозы возможно попадание молнии вследствие чего возможен пожар. Во избежание этого рекомендуется установить на крыше здания молниеотвод.

Несоблюдение мер пожарной безопасности и курение в помещении также может привести к пожару. Поэтому курение в помещении лаборатории необходимо категорически запретить.

В случае возникновения пожара необходимо отключить электропитание, вызвать по телефону пожарную команду, эвакуировать людей из помещения согласно плану эвакуации и приступить к ликвидации пожара огнетушителями.

6.5 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

Специальные правовые нормы трудового законодательства

Рабочее место должно отвечать требованиям техники безопасности.

Рабочее место - это часть пространства, в котором инженер осуществляет трудовую деятельность, и проводит большую часть рабочего времени. Рабочее место, хорошо приспособленное к трудовой деятельности работника, правильно и целесообразно организованное, в отношении пространства, формы, размера обеспечивает ему удобное положение при работе и высокую производительность труда при наименьшем физическом и психическом напряжении.

Согласно ГОСТ 12.2.032-78, конструкция рабочего места и взаимное расположение всех его элементов должно соответствовать антропометрическим, физическим и психологическим требованиям. Большое значение имеет также характер работы. В частности, при организации рабочего места должны быть соблюдены следующие основные условия:

- оптимальное размещение оборудования, входящего в состав рабочего места;

- достаточное рабочее пространство, позволяющее осуществлять все необходимые движения и перемещения;

- необходимо естественное и искусственное освещение для выполнения

поставленных задач;

-уровень акустического шума не должен превышать допустимого значения.

Главными элементами рабочего места являются письменный стол и кресло. Основным рабочим положением является положение сидя. Поэтому для исключения возникновения заболеваний, связанных с малой подвижностью работника, необходимо иметь возможность свободной перемены поз. Также необходимо соблюдать режим труда и отдыха с перерывами, заполняемыми “отвлекающими” мышечными нагрузками на те звенья опорно-двигательного аппарата, которые не включены в поддержание основной рабочей позы.

По условиям работы рабочее место относится к индивидуальному рабочему месту для работы сидя. Рабочее место должно занимать площадь не менее 6 м, высота помещения должна быть не менее 4 м, а объем - не менее 20 м³ на одного человека.

Рабочий стул должен быть снабжен подъемно-поворотным механизмом. Высота сиденья должна регулироваться в пределах (400 - 500) мм. Глубина сиденья должна составлять не менее 380 мм, а ширина - не менее 400 мм. Высота опорной поверхности спинки не менее 300 мм, ширина - не менее 380 мм. Угол наклона спинки стула к плоскости сиденья должен изменяться в пределах (90 -110)°.

При разработке корректирующего устройства никаких специальных требований трудового законодательства не предусмотрено.

В организации должна быть сформирована комиссия по чрезвычайным ситуациям (КЧС). В ряде случаев при отсутствии КЧС предусмотрено возложение координирующих функций на руководителя организации.

Основными задачами объектовой КЧС являются:

-руководство разработкой и осуществлением мероприятий по предупреждению ЧС, повышению надежности работы объекта, обеспечению устойчивости его функционирования при возникновении ЧС;

-организация работ по созданию на потенциально опасном объекте локальной системы оповещения, поддержание ее в постоянной готовности;

-обеспечение готовности органов управления, сил и средств к действиям при чрезвычайных ситуациях, руководство их ликвидацией и эвакуацией персонала объекта;

-руководство созданием и использованием резервов финансовых и материальных ресурсов для ликвидации чрезвычайных ситуаций;

-организация подготовки руководящего состава.

6.6 Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны

Большое значение в работе имеет организация рабочих мест сотрудников и создание благоприятных условий труда.

Работа в лаборатории обычно отличается малой двигательной активностью,

монотонностью, длительным нахождением в закрытом помещении. Всё это вызывает быструю утомляемость и естественно отражается на результатах труда.

В лаборатории площадью 18,5 м² может работать одновременно не более 3 человек, следовательно учтены нормы площади служебного помещения. Для обеспечения благоприятных условий микроклимата помещение оборудовано вытяжкой. Глубина стола составляет 800мм, ширина 1,5м. Расстояние между работающими составляет не менее 1,5м. Ширина прохода составляет около 2м. Плоскости экранов компьютеров расположены перпендикулярно окнам, габариты мебели соответствуют размерам помещения, загромождения нет.

Режим труда и отдыха предусматривает соблюдение определенной длительности непрерывной работы на ПК и перерывов, регламентированных с учетом продолжительности рабочей смены, видов и категории трудовой деятельности.

Трудовая деятельность в лаборатории относится к категории В – творческая работа в режиме диалога с ПК, третья категория тяжести.

Количество и длительность регламентированных перерывов, их распределение в течение рабочей смены устанавливается в зависимости от категории работ на ПК и продолжительности рабочей смены. Так как рабочая смена составляет около 8 часов, то перерывы происходят через 1,5- 2,0 часа от начала рабочей смены и через 1,5-2,0 часа после обеденного перерыва продолжительностью 20 минут каждый.

7 Заключение

Я узнал об автоматизированной системе сортировки, узнав о материалах, относящихся к теме. Это система, которая отфильтровывает проблемные лотки без ручного управления. В то же время я также узнал, как ультразвук и ультразвук используются для неразрушающего контроля. Базовые аппаратные модули и некоторые исполняемые файлы нашли решение. Учитывая особенности работы измерительной установки, была разработана принципиальная схема системы контроля. Применение ультразвукового метода неразрушающего контроля является большим преимуществом и дает возможность автоматизации процесса контроля. Предложен и обоснован новый метод вычисления момента прихода эхо-сигнала путем измерения длительности полупериода. Произведена экспериментальная апробация разработанной системы контроля. Результаты подтвердили ее пригодность. Был проведен анализ разрабатываемой системы с экономической точки зрения. В результате полученных данных был сделан вывод о том, что разработка устройства целесообразна из-за малого количества аналогов на рынке, а также из-за высоких показателей точности и надежности. В разделе «Социальная ответственность» были рассмотрены требования к рабочей зоне, а также влияние разрабатываемого устройства на окружающую среду. В связи с тем, что работа системы основана на ультразвуковых колебаниях, негативное влияние на экологию минимально.

8 Список литературы

1. Стандарт качества для европейского плоского деревянного поддона. Код UIC 435-2. 8-е издание, май 2005 г.
2. Неразрушающий контроль дефектов поддонов многоканальной ультразвуковой системой // Солдатов А.И., Сорокин П.В., Макаров В.С., Солдатов А.А., Квасников К.Г., Болотина И.О. // 52-я ежегодная конференция Британского института неразрушающего контроля 2013, NDT 2013, с. 466-472
3. Обнаружение эхо-импульсного положения двухчастотным методом зондирования // Шульгина Ю.В., Солдатов А.А., Шульгин Е.М., Кудряшова А.В. // 2015 Международная Сибирская конференция по управлению и связи, SIBCON 2015 - Proceedings, 2015
4. Повышение точности ультразвуковых измерений с использованием двухчастотного зондирования // Шульгина Ю.В., Солдатов А.И., Розанова Я.В., Солдатов А.А., Шульгин Е.М. // Серия IOP Conference: Материаловедение и инженерия, 2015
5. Оценка погрешности при расчете времени прихода обнаруженного эхосигнала 1 // Солдатов А.И., Селезнев А.И., Солдатов А.А., Сорокин П.В., Макаров В.С. // Российский журнал неразрушающего контроля, 2012, с. 268-271
6. Солдатов А.И., Кожемяк О.А., Солдатов А.А., Шульгина Ю.В. Снижение погрешности измерений в ультразвуковых импульсных системах 2015 IOP Conference Series: Материаловедение и инженерия 81 (1), 01211
7. Клюев В.В. Неразрушающий контроль и диагностика: Справочник. М.: Машиностроение, 2003, с. 656

8. Моделирование поверхностных колебаний ультразвукового датчика на основе пьезоэлектрического полупроводникового преобразователя // Солдатов А.И., Солдатов А.А., Костина М.А., Толкачев В.Ф. // Физический журнал: серия конференций, 2016

9. Применение метода сжимающей выборки для сжатия и обработки акустических сигналов // Юрченков В.А., Солдатов А.И., Солдатов Д.А. // Российский журнал неразрушающего контроля, 2013, с. 631-635