

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

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

<small>Тема работы</small>
<b>Разработка ультразвукового локатора</b>
УДК 681.883.4.001.6

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
151A51	У Тинсюань		

Руководитель ВКР

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

**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.		

## 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 делением 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  
безопасности

неразрушающего контроля и

Направление подготовки  
Отделение

11.03.04 Электроника и нанoeлектроника  
электронной инженерии

УТВЕРЖДАЮ:  
 Руководитель ООП  
 \_\_\_\_\_ В.С. Иванова  
 (Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

### ЗАДАНИЕ

#### на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

бакалаврской работы
---------------------

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

Студенту:

Группа	ФИО
151A51	У Тинсюань

Тема работы:

<b>Разработка ультразвукового локатора</b>
--

Утверждена приказом директора (дата, номер)	25.01.2019, 454/с
---	-------------------

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

### ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

<p><b>Исходные данные к работе</b></p> <p><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><i>Ультразвуковой локатор с диапазоном измерения 0–5м.</i></p> <p><i>1) питание – от сети 220В;</i></p> <p><i>2) условия эксплуатации – лабораторные;</i></p> <p><i>3) массогабаритные параметры – не регламентируются</i></p> <p><i>Работа устройства не должна наносить вред окружающей среде и людям, находящимся в непосредственной близости от него.</i></p>
---	--

<p><b>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</b></p> <p><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><i>Аналитический обзор литературы в рассматриваемой области науки и техники; обоснованный выбор схемотехнического решения для реализации требований технического задания; состав блока, программ и кодов для изменения расстояния.</i></p>
<p><b>Перечень графического материала</b></p> <p><i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i></p>	<p><i>Схема электрическая принципиальная перечень элементов</i></p>
<p><b>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</b></p> <p><i>(с указанием разделов)</i></p>	
<p><b>Раздел</b></p>	<p><b>Консультант</b></p>
<p>Социальная ответственность</p>	<p>Дашковский А. Г.</p>
<p>Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</p>	<p>Фадеева В.Н.</p>
<p><b>Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:</b></p>	
<p> </p>	

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

**Задание выдал руководитель / консультант (при наличии):**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Солдатов А.А.	к.т.н.		

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
151A51	У Тинсюань		

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

Школа **неразрушающего контроля и безопасности**  
 Направление подготовки **11.03.04 Электроника и нанoeлектроника**

Уровень образования **бакалавриат**  
 Отделение **электронной инженерии**

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

Форма представления работы:

**бакалаврская работа**

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

### КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ–ПЛАН выполнения выпускной квалификационной работы

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

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
25.01.2019	<i>Обзор ультразвукового локатора</i>	30
15.03.2019	<i>Проектирование цепи излучателя и приемника</i>	20
10.04.2019	<i>Отбор всех элементов ультразвукового локатора</i>	20
15.05.2019	<i>Разработка программного кода микроконтроллера</i>	20
06.06.2019	<i>Написание и оформление выпускной квалификационной работы</i>	10

**СОСТАВИЛ:**

**Руководитель ВКР**

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

**СОГЛАСОВАНО:**

**Руководитель ООП**

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

## Реферат

Выпускная квалификационная работа 98с.,19Рисунок ,20табл.,21ист., прил.

Ключевые слова: ультразвук, ультразвуковой локатор, излучатель, приёмник.

Цель работы: изучение и расчет схемы усиления и формирования схемы приема ультразвукового датчика, а также разработка программы для измерения расстояния с использованием микроконтроллера AT89C51, ультразвукового датчика и дисплея.

В процессе исследования проводилось изучение характера ультразвуковых волн, принципа работы, типов и возможностей применения ультразвуковых датчиков. Кроме того, рассчитаны усилители, компаратор и фильтр, необходимый в приемной схеме ультразвукового датчика. Разработан принцип действия ультразвукового измерения расстояния, разработан программный алгоритм измерения расстояния для микроконтроллера AT89C51.

В результате исследования разработано устройство для измерения расстояния.

Основные конструктивные, технологические и технико–эксплуатационные характеристики ультразвукового локатора:

- ультразвуковой датчик;
- устройство для измерения расстояния;
- обеспечение системой автоматической корректировки вычислений на основе данных, полученных от ультразвукового датчика.

Область применения: разработанное устройство может применяться для широкого круга задач по измерению дистанций до объектов, уровней жидкостей и т.п.

В будущем планируется улучшить технические характеристики за счет увеличения несущей частоты или применения двухчастотного зондирования сигналов, которое позволит уменьшить погрешности

экспериментальных измерений.

## **Определения, обозначения, сокращения, нормативные ссылки**

В настоящей работе использованы ссылки на следующие стандарты:

1. ГОСТ 12.0.003–74 (СТ СЭВ 790–77). «Опасные и вредные производственные факторы. Классификация»
2. ГОСТ 12.1.003–83 «Шум. Общие требования безопасности»
3. ГОСТ 12.1.004–91, СС5Т «Пожарная безопасность. Общие требования»
4. ГОСТ 12.1.005–88 «Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны»
5. ГОСТ 12.1.019 –79 (с изм. №1) ССБТ. «Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты»
6. ГОСТ 12.1.030–81 ССБТ. «Защитное заземление, зануление»
7. ГОСТ 12.1.038–82 ССБТ. «Электробезопасность. Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов»
8. ГОСТ 25995–83. Электроды для съема биоэлектрических потенциалов. Общие технические требования и методы испытаний
9. ГОСТ Р 57299–2016 Информатизация здоровья. Информационное взаимодействие с персональными медицинскими приборами. Часть 10406. Специализация прибора: базовый электрокардиограф (ЭКГ с 1 – 3 отведениями)
10. ГОСТ Р МЭК 60601–2–51–2008 Изделия медицинские электрические. Частные требования безопасности с учетом основных функциональных характеристик к регистрирующим и анализирующим одноканальным и многоканальным электрокардиографам.



## Оглавление

Оглавление .....	9
Введение .....	12
Глава 1 Обзор литературы .....	14
1.1 Определение датчики уровня жидкостей.....	14
1.2 Виды датчиков уровня жидкостей.....	14
1.3 Анализ достоинств и недостатков ультразвуковых уровнемеров жидкостей .....	16
Глава 2 Объект исследования .....	17
2.1 Принцип действия ультразвуковых датчиков расстояния .....	17
2.2 Принцип действия ультразвуковых уровнемеров .....	18
Глава 3 Проектирование всех цепей .....	20
3.1 Описание элементов цепей излучателя .....	20
3.1.1 555 – интегральная схема.....	20
3.1.2 Микросхема CD4069 .....	21
3.2 Описание элементов цепей приемника .....	22
3.3 Описание цепей термометра.....	24
3.3.1 Причина применения термометра .....	24
3.3.2 Термометр DS18B20.....	25
3.4 Цепи индикатора .....	27
3.5 Микроконтроллер AT89C51 .....	28
3.6 Цепи источника напряжения .....	29
3.7 Цепь зуммера .....	30
3.8 Ультразвуковой датчик .....	31
Глава 4 Проектирование кода программы .....	32
Глава 5. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение .....	35
5. 1.1Потенциальные потребители результатов исследования.....	35
5.1.2 Анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения .....	36

5.1.3 SWOT–анализ .....	39
5.1.4 Технология QuaD .....	40
5.2 Планирование научно–исследовательской работы. ....	43
5.2.1 Структура работ в рамках научного исследования .....	43
5.2.2 Определение трудоемкости выполнения работ .....	44
5.3 Бюджет научно–технического исследования (НТИ).....	48
5.3.1 Расчет материальных затрат на создание прототипа. ....	48
5.3.2 Расчет затрат на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ. ....	49
5.3.3 Заработная плата исполнителей темы .....	51
5.3.4 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления).....	54
5.3.5 Формирование бюджета затрат научно–исследовательского проекта	55
Глава 6. Социальная ответственность.....	59
6.1 Анализ выявленных вредных факторов. ....	59
6.1.1 Показатель микроклимата.....	59
6.1.2 Искусственное освещение .....	60
6.1.3 Шум.....	66
6.1.4 Ультразвук .....	67
6.1.5 Электромагнитные излучения. ....	68
6.2 Анализ выявленных опасных факторов. ....	70
6.2.1 Поражение электрическим током. ....	70
6.3 Охрана окружающей среды .....	72
6.3.1 Анализ «жизненного цикла» объекта исследования. ....	73
6.3.2 Отходы при лабораторной работе .....	74
6.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях. ....	76
6.5 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности и социальной защиты работников на предприятии.....	79
6.5.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности .	79
6.5.2 Социальная защита.....	81
Пособие по временной нетрудоспособности.....	错误! 未定义书签。
Единовременные и ежемесячные выплаты .....	错误! 未定义书签。

Заключение .....	86
Список литературы .....	87
Приложение А .....	90
Приложение Б.....	91
Приложение В .....	93

## **Введение**

Данная выпускная квалификационная работа посвящена проектированию ультразвукового локатора.

В настоящее время локаторы широко используются в промышленном секторе, например, для измерения уровня жидкости в нефтяной, химической, метеорологической и других отраслях промышленности. Такая измерительная система, как локатор, может применяться в очень сложных условиях и средах. Одни из них работают в средах с высокой температурой и давлением, другие – с низкой температурой и вакуумом, некоторые же локаторы требуют коррозионной и радиационной стойкости либо жестких ограничений на установке из-за серьезных требований по техническому обслуживанию.

Эти сложные условия значительно повышают требования к измерительной технике. Поэтому бесконтактное и интеллектуальное измерение является основным направлением развития измерительной технологии.

Цель предлагаемой работы следующая: изучение и расчет схемы усиления и формирования схемы приема ультразвукового датчика, а также разработка программы для измерения расстояния с использованием микроконтроллера AT89C51, ультразвукового датчика и дисплея.

В настоящей работе ставятся следующие задачи: 1) на основе обобщения специальной литературы изучить характер ультразвуковых волн, принцип работы, типы и возможности применения ультразвуковых датчиков; 2) рассчитать усилители, компаратор и фильтр, необходимый в приемной схеме ультразвукового датчика; 3) разработать принцип действия ультразвукового измерения расстояния; 4) разработать программный алгоритм измерения расстояния для микроконтроллера AT89C51.

Применен метод определения начала прихода эхоимпульса, позволяющий определять расстояние до объектов с минимальной

погрешностью. Скорость распространения звука зависит от температуры, в которой проходит упругая волна. Поэтому для более точного определения расстояния применяется датчик температуры, который корректирует выходное значение.

Результаты работы могут быть применены в различных областях экономики, где требуется определение расстояния до объектов или измерение уровня жидкостей. Например в сельском хозяйстве для определения уровня воды в водонапорной башне, для включения или отключения насосов заполняющих резервуар.

Структура работы Состоит из 6 глав. Она включает также введение, список использованных источников, заключение. В ней имеется 19 рисунков, 20 таблиц, 3 приложений.

## **Глава 1 Обзор литературы**

### **1.1 Определение датчики уровня жидкостей**

Датчики уровня жидкостей необходимы для контроля уровня жидкостей в ёмкостях или трубопроводах. По функционалу среди них выделяются уровнемеры и сигнализаторы.

Уровнемерами называются датчики, которые используются в целях непрерывного измерения уровня жидкостей. Их действие строится по определённым физическим принципам, благодаря которым электронный блок уровнемера преобразует значение уровня жидкости в пропорциональный аналоговый сигнал или в цифровой код[1].

Сигнализаторы – это датчики, предназначенные для определения заданного положения уровня (заполнение / опустошение) жидкости в ёмкости или трубе. Такие датчики имеют дискретный (релейный или транзисторный) выходной сигнал. Как правило, сигнализатор срабатывает при блокировании или освобождении чувствительного элемента жидкостью.

В зависимости от поставленных задач подбирается необходимый тип оборудования. Однако зачастую применяются два типа устройств, например, в целях гарантированного предотвращения «сухого хода насоса», перелива жидкости через край ёмкости или для точного дозирования жидкостей, используемых в технологическом процессе.

Выбор того или иного датчика зависит как от параметров технологического процесса (рабочая температура, давление и пр.), так и от физико–химических свойств самой жидкости: вязкости, электропроводности, агрессивности и пр.

### **1.2 Виды датчиков уровня жидкостей**

Датчики уровня жидкостей делятся на два типа. Они бывают

контактными (весь датчик либо его часть контактирует с измеряемой средой) и бесконтактными (измерение осуществляется без контакта с жидкой средой). Каждый из этих типов, находящий своё применение в той или иной области, имеет достоинства и недостатки.

Как правило, контактный тип датчиков используется в процессах, имеющих факторы, которые затрудняют работу оборудования. К таким факторам можно отнести температуру свыше  $+90^{\circ}\text{C}$  и давление свыше 3 бар. В том числе контактные датчики преимущественно используются для того, чтобы измерить уровень пенящихся жидкостей, например молока, пива, соков, газ. воды и др. Ввиду рассеяния сигнала и получения некорректных результатов при измерении бесконтактным методом уровень жидкости в высоких узких резервуарах также рекомендовано контролировать при помощи контактных приборов.

Бесконтактные датчики уровня жидкостей применяются в условиях, требующих избегания отрицательного влияния физико–химических свойств измеряемой жидкости. На процесс измерения и работоспособность датчика могут влиять вязкие (например: сгущённое молоко, варенье, нефтепродукты, глицерин) или агрессивные жидкости (например: щёлочи, кислоты).

Несмотря на то, что именно бесконтактный тип датчиков рекомендован при контроле уровня агрессивных сред, изготовленные из нержавеющей стали и пластика контактные датчики также применяются по отношению к агрессивным жидкостям.

Все датчики уровня жидкостей различаются как по функционалу (уровнемеры / сигнализаторы), типу (контактные / бесконтактные), так и по принципу действия. Последний критерий является главным. Полученные результаты представлены в таблице 1:

Таблица 1 – Типы применяемых УЗ датчиков

	Уровнемеры	Сигнализаторы
--	------------	---------------

Продолжение таблицы 1

Контактные	Емкостные	Емкостные/Емкостно–частотные (RF)
	Гидростатические	Гидростатические
	Байпасные	Оптические
	Магнитострикционные	Вибрационные
	Магнитные	Поплавковые магнитные
	Микроволновые рефлексные	Поплавковые кабельные
	Буйковые	Кондуктивные
Бесконтактные	Ультразвуковые	Ультразвуковые
	Микроволновые радарные	
	Радиоизотопные	

Бесконтактные датчики существенно более надежны, чем контактные. Бесконтактные детекторы используются для наиболее ответственных случаев. Они имеют следующий диапазон применения в таких областях:

Производства, требующие особенно высокой надежности измерений и долговечной работы сенсоров.

Разнообразные системы управления с обратной связью, АСУТП.

Гидравлические и пневматические системы.

Машиностроение.

Охранные системы (бесконтактные).

Сельское хозяйство, лесное хозяйство.

Деревообработка, листовая металлообработка.

Компоновка / упаковка продукции.

Текстильная индустрия.

Формование пластиков (инжекционное).

### **1.3 Анализ достоинств и недостатков ультразвуковых уровнемеров жидкостей**

Важным достоинством ультразвуковых уровнемеров жидкости



является то, что они недорогие, но они представляют собой качественное решение для измерения расхода жидкости. Кроме того, у них есть другие достоинства:

Отсутствие контакта с измеряемым продуктом, что расширяет сферы приложения прибора.

Габариты устройства при таком методе получаются очень компактными.

Приборы можно использовать как регуляторы, регистраторы данных сложных вычислительных блоков с передачей данных (благодаря многочисленным опциям).

Результаты измерений получаются независимыми от химических и физических факторов среды, а также ее плотности (применимость к агрессивным, вязким средам).

Часть приборов может работать полностью автономно с использованием внешних батарей.

Приборам данного класса присущи общие недостатки:

Сигнал не может проходить в вакуумной среде.

Необходимость поддержания нормального атмосферного давления в месте работы.

Конусность излучения, возможные ошибки измерения из-за отражения сигнала от стационарных препятствий.

Влияние на качество измерений сильного ветра и излишней запыленности.

Однако эти недостатки на нашу работу мало влияют и ими можно пренебрегать.

## **Глава 2 Объект исследования**

### **2.1 Принцип действия ультразвуковых датчиков расстояния**

Принцип действия ультразвуковых датчиков расстояния базируется

на измерении временной задержки распространения ультразвука от момента излучения ультразвукового импульса до возвращения этого импульса обратно в датчик после отражения от объекта.

Благодаря тому факту, что пьезорезистивный преобразователь может быть и излучателем, и приемником ультразвуковых импульсов, появляется возможность создания ультразвуковых датчиков расстояния с одним преобразователем[1]. Сначала такой преобразователь излучает короткий ультразвуковой импульс. Одновременно с этим в датчике запускается внутренний таймер. При отражении от объекта ультразвуковой импульс вернется обратно в датчик, происходит внешнее прерывание таймера. Время, прошедшее между моментом излучения импульса и моментом, когда отраженный импульс вернулся в датчик, служит основой для определения расстояния до объекта. Полный контроль за процессом измерения осуществляется при помощи микропроцессора, который обеспечивает высокую линейность измерений.

Самыми значимыми особенностями применения ультразвуковых датчиков служит их возможность измерять расстояния до сложных объектов (сыпучие вещества, гранулы, жидкости, прозрачные или напротив сильно отражающие поверхности)[2]. В дополнение к сказанному можно констатировать: ультразвуковые датчики позволяют измерять сравнительно большие расстояния, при этом сохраняя их небольшие размеры, что может быть существенно для ряда применений[3].

## **2.2 Принцип действия ультразвуковых уровнемеров**

В ультразвуковых уровнемерах используется свойство отражения ультразвука от границы сред. Отношение между энергиями излучающих и отраженных колебаний является коэффициентом отражения. Он имеет значительную величину в средах с разными скоростями звука и плотностью. На границе сталь–вода коэффициент отражения равен 88, а на границе трансформаторное масло–вода – 0,6. Однако даже при незначительных

коэффициентах отражения величина отраженного сигнала достаточна для определения положения границы сред.

Единицей измерения удаленности до границы сред является время распространения колебаний до нее и обратно до приемника. С помощью способности ультразвука проходить через любые среды можно производить измерения бесконтактным методом, не касаясь среды.

Ультразвуковые уровнемеры работают чаще всего по принципу передачи импульсов в среду. Структурная схема ультразвукового локатора представлена на рисунке 1.

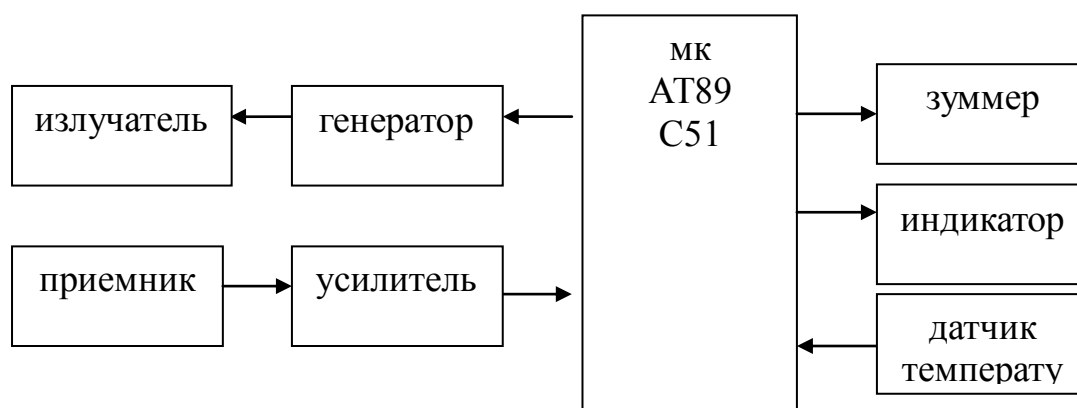


Рисунок 1 – структурная схема ультразвукового локатора

## Глава 3 Проектирование всех цепей

### 3.1 Описание элементов цепей излучателя

#### 3.1.1 555 – интегральная схема

Универсальный таймер относится к устройствам, которые формируют (генерируют) одиночные и повторяющиеся импульсы со стабильными временными характеристиками [3].

Универсальный таймер являет собой асинхронный RS–триггер со специфическими порогами входов, точно заданными аналоговыми компараторами и встроенным делителем напряжения.

Он используется для построения различных генераторов, модуляторов, реле времени, пороговых устройств и других узлов электронной аппаратуры. Как примеры применения микросхемы–таймера можно назвать функции восстановления цифрового сигнала, искажённого в линиях связи, фильтры дребезга, двухпозиционные регуляторы в системах автоматического регулирования, импульсные преобразователи напряжения, таймеры, устройства широтно–импульсного регулирования и др. Внешний вид NE555N представлен на рисунке 2.

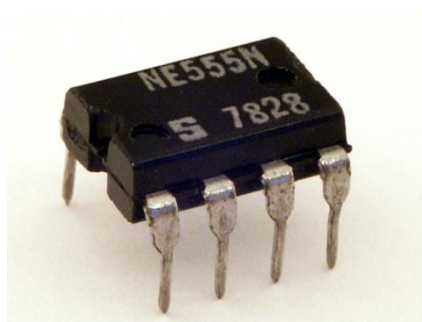


Рисунок 2 – Внешний вид микросхемы NE555N.

Микросхема включает делитель напряжения с двумя опорными напряжениями для сравнения, два прецизионных компаратора (низкого и высокого уровней), RS–триггер с дополнительным входом сброса,

транзисторный ключ с открытым коллектором и выходной усилитель мощности для увеличения нагрузочной способности[4].

### 3.1.2 Микросхема CD4069

CD4069 состоит из шести цепей инвертора и является изготовлены с использованием дополнительных MOS (CMOS). Требуемый диапазон питания CD4069 достаточно широкий, и уровень потери мощности данной микросхемы низкий. Она характерно высокой помехоустойчивостей и симметричностей. Конфигуляция PIN-кода и принципиальная частичная схема CD4069 представлены на рисунке 3,4.

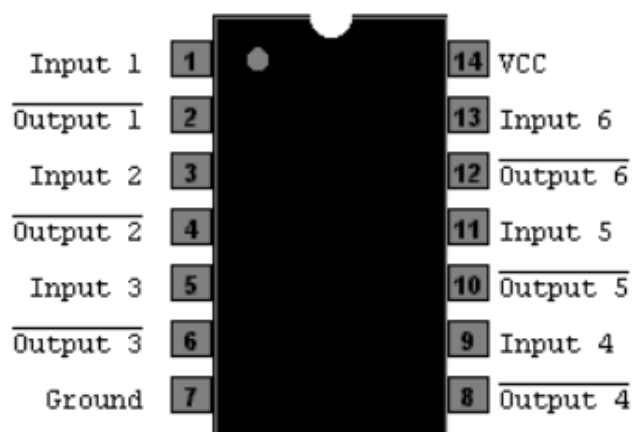


Рисунок 3 - Конфигуляция PIN-кода CD4069

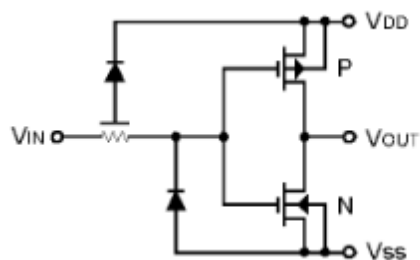


Рисунок 4 - Принципиальная частичная схема CD4069

Главные параметры CD4069 представлены на таблице 2.

Таблица 2 – Главные параметры CD4069

Напряжение питания (Vdd)	+3..+15V
Ток потребления (статический) Idd	< 1uA
Выходное напряжение лог. "0"	0..0,05
Выходное напряжение лог. "1"	Vdd-0,05..Vdd
Входное напряжение лог. "0"	< Vdd/5
Входное напряжение лог. "1"	> Vdd*4/5
Входной ток лог. "0"/"1"	< 0,1uA
Выходной ток лог. "0"/"1" (Vdd=5V/10V/15V)	> 0,51/1,3/3,4 mA
Время задержки импульса (Vdd=5V/10V/15V)	< 90 / 60 / 50 nS
Время нарастания/спада (Vdd=5V/10V/15V)	< 150 / 100 / 80 nS
Рабочий диапазон температур	-40°C..+85°C
Корпус	DIP-14
Отечественный аналог	K561ПУ7, K561ЛН5

В настоящей работе микросхема CD4069 соединена как усилитель–формирователь логических импульсов. Принципиальная схема цепи излучателя представлена на рисунке 5.

ультразвуковой излучатель

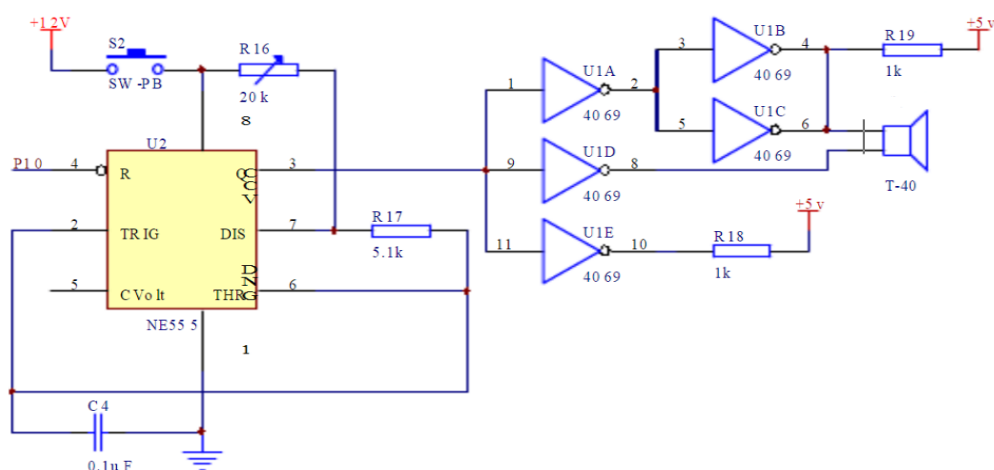


Рисунок 5 - Принципиальная схема цепи излучателя

### 3.2 Описание элементов цепей приемника

Микросхема CX20106 может выполнять такие функции, как усиление, ограничение, полосовая фильтрация, обнаружение пиков, формирование и сравнение ультразвукового сигнала. После сравнения ультразвуковая приемная схема выдает микроконтроллеру низкий уровень для запроса прерывания. Внешний вид CX20106 представлен на рисунке 6.



Рисунок 6 - Внешний вид микросхемы CX20106

1. Ножка IN: Входной разъем сигнала, входное сопротивление штифта приблизительно 40 кОм.
2. Ножка AGC: Ножка соединена через RC к земле, которая является частью отрицательной обратной связи. При увеличении сопротивления R или уменьшении C увеличивается отрицательная обратная связь. В практике рекомендуемые параметры  $R=4.7\Omega$ ,  $C=3.3\mu F$ .
3. Ножка C0: Ножка соединена через C с землей. Датчик детектирует сигнал. Чем больше емкость, тем больше мгновенная чувствительность. Рекомендуемые параметры  $R=4.7\Omega$ ,  $C=3.3\mu F$
4. Ножка GND: земля.
5. Ножка RC0: ножка присоединена через резистор к источнику напряжения. С ее помощью мы установим  $f_0$  фильтра. Тем больше сопротивление резистора, чем меньше  $f_0$ . Например, при  $R=200k\Omega$   $f_0 \approx 42kHz$ , при  $R=220k\Omega$   $f_0 \approx 38kHz$ .
6. Ножка C. Ножка соединена через интегрирующий конденсатор с землей, стандартное значение емкости  $C = 330pF$ .
7. Ножка OUT: выход с открытым коллектором, эту ножку через нагрузочный резистор необходимо присоединить к источнику питания. Рекомендуемое сопротивление резистора равняется  $22k\Omega$ . В режиме покоя выходное напряжение находится в высоком уровне.
8. Ножка RC1: ножка соединена с положительным полюсом источника питания,  $4.5V \sim 5V$ .

Приципиальная схема цепи преамплификатора представлена на рисунке 7.

Приемная цепь

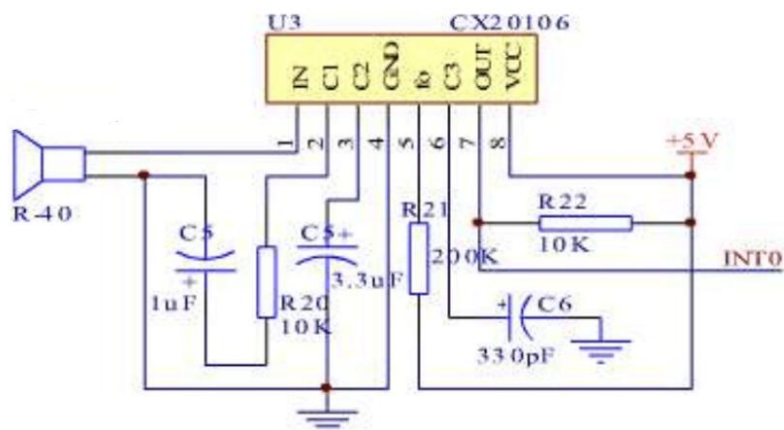


Рисунок 7 - Приципиальная схема цепи преамплификатора

### 3.3 Описание цепей термометра

#### 3.3.1 Причина применения термометра

Скорость звука в газах увеличивается с повышением температуры. При комнатных температурах (около 20 °С) скорость звука в воздухе растет приблизительно на 0,6 м/с на градус. В жидкостях скорость звука, как правило, уменьшается с увеличением температуры. Исследованные результаты представлены в таблице 3 и 4:

Таблица 3 – Скорость распространения звука в воздухе при разных температурах

Temperature $T$ (°C)	Speed of sound $c$ (m/s)
35	351.88
30	349.02
25	346.13
20	343.21
15	340.27
10	337.31
5	334.32
0	331.30
-5	328.25
-10	325.18
-15	322.07
-20	318.94
-25	315.77



Таблица 4 - Скорость распространения звука в разных веществах

Твердое тело	$v$ , м/с	Жидкость	$v$ , м/с (20 °C)	Газ	$v$ , м/с (0 °C)
Алюминий	6260	Ацетон	1192	Азот	334
Железо	5850	Бензин	1170	Водород	1284
Лед	3980	Вода	1480	Воздух	331
Резина	1040	Вода морская	1451	Гелий	955
Стекло	5990	Глицерин	1923	Кислород	316
Фарфор	5340	Ртуть	1451	Метан	429
Эбонит	2405	Спирт	1180	Углекислый газ	259

### 3.3.2 Термометр DS18B20

Температура влияет на скорость распространения звука, следовательно, она влияет на точность определения высоты жидкостей. Термометр требуется для того, чтобы исправлять скорость распространения звука в бензине. Мы выбрали один из самых употребительных простых термометров—DS18B20. Конфигуляция PIN–кода термометра DS18B20 представлена на рисунке 8.

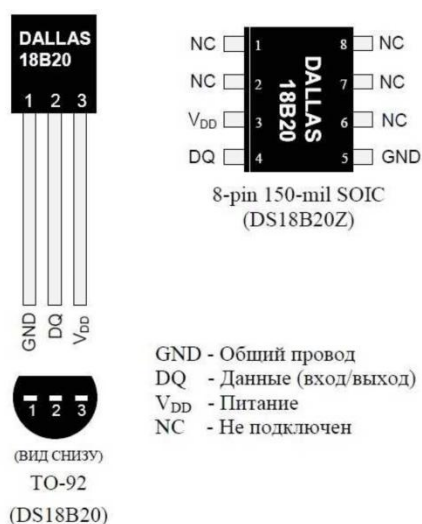


Рисунок 8 - Конфигуляция PIN–кода термометра DS18B20

Для однопроводного интерфейса 1–Wire достаточно одного порта связи с контроллером.

Каждое устройство обладает уникальным серийным кодом длиной 64 разряда.

Возможность подключения нескольких датчиков через одну линию связи[4].

Во внешних компонентах нет необходимости.

Возможность получать питание непосредственно от линии связи.

Напряжение питания в пределах 3,0 В ... 5,5 В.

Диапазон измерения температуры составляет  $-55 \dots +125$  °С.

Погрешность не превышает 0,5 °С в диапазоне  $-10 \dots +85$  °С.

Разрешение преобразования 9 ... 12 бит. задается пользователем.

Время измерения не превышает 750 мс при максимально возможном разрешении 12 бит [5].

Возможность программирования параметров тревожного сигнала.

Тревожный сигнал передает данные об адресе датчика, у которого температура вышла за пределы заданного.

Совместимость программного обеспечения с DS1822.

Широкие области применения

Принципиальная схема цепи термометра DS18B20 представлена в рисунке 9

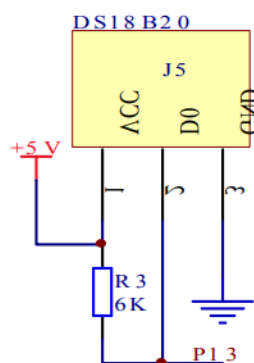


Рисунок 9 - Принципиальная схема цепи термометра DS18B20

### 3.4 Цепи индикатора

В обычном светодиодном индикаторе девять выводов: один идёт к катодам всех сегментов, а остальные восемь – к аноду каждого из сегментов. Эта схема называется «схема с общим катодом»; существуют также схемы с общим анодом (тогда все наоборот)[6]. Часто делают не один, а два общих вывода на разных концах цоколя – это упрощает разводку, не увеличивая габаритов. Кроме того, существуют индикаторы со встроенным сдвиговым регистром, благодаря чему намного уменьшается количество задействованных выводов портов микроконтроллера, но они стоят намного дороже и в практике применяются редко, однако такие индикаторы мы пока рассматривать не будем из-за их сложности.

Далее представлена схема отображения с использованием микроконтроллера порта P0 ~ P2 для управления индикатора[6]. Схема включения с общим катодом представлена в рисунке 10.

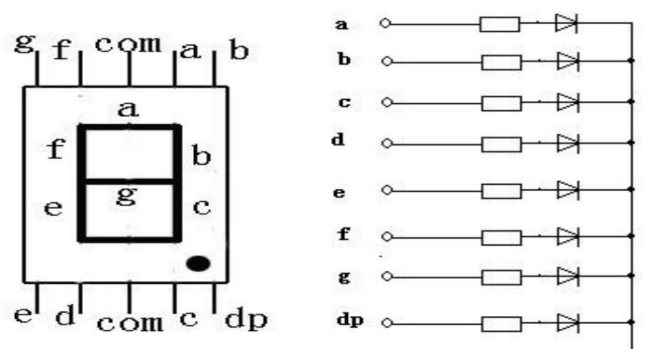


Рисунок 10 - Схема включения с общим катодом

Принципиальная схема цепи семисегментного индикатора представлена в рисунке 11.

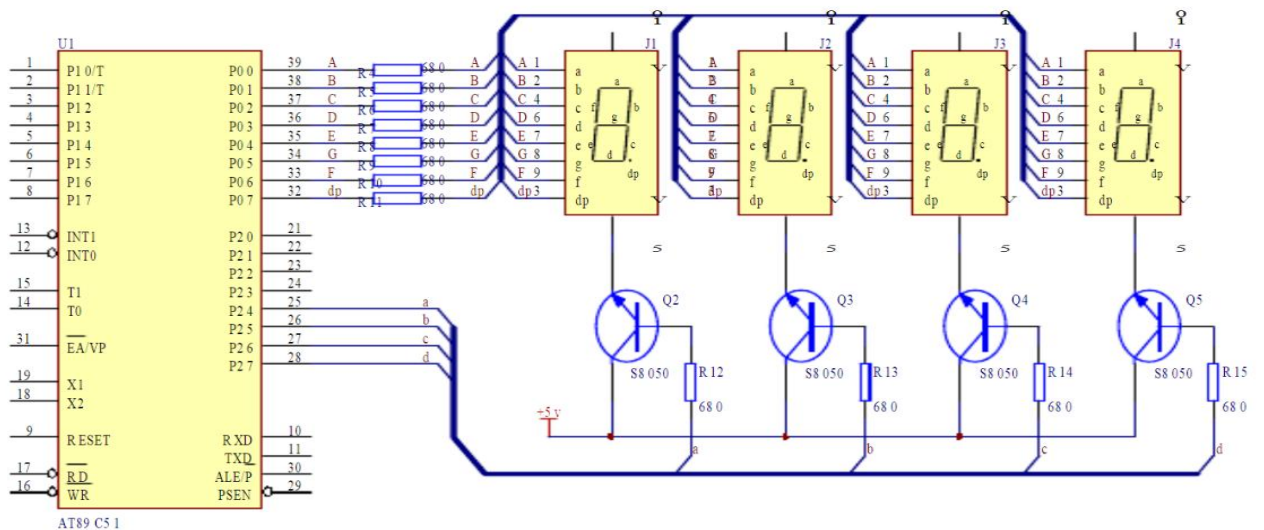


Рисунок 11 - Принципиальная схема цепи семисегментного индикатора

### 3.5 Микроконтроллер AT89C51

КМОП микроконтроллер AT89C51, оснащенный Flash программируемым и стираемым ПЗУ, совместим по системе команд и по выводам со стандартными приборами семейства MCS-51™. Микроконтроллер содержит 4 Кбайта Flash ПЗУ, 128 байтов ОЗУ, 32 программируемых линий ввода/вывода, два 16-разрядных таймера/счетчика событий, полнодуплексный последовательный порт (UART), пять векторных двухуровневых прерывания, встроенный генератор и схему формирования тактовой последовательности. Конфигуляция PIN-кода AT89C51 представлена в рисунке 12.

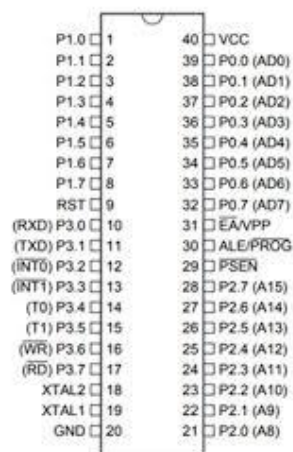


Рисунок 12 - Конфигуляция PIN-кода AT89C51

Для него характерны:

небольшая стоимость,

высокая степень миниатюризации,

малое энергопотребление,

работоспособность в жестких условиях эксплуатации,

достаточная производительность для выполнения всех требуемых функций,

высокая надежность[7].

### **3.6 Цепи источника напряжения**

Устройства, которые входят в схему блока питания и поддерживают стабильное выходное напряжение, называются стабилизаторами напряжения[8]. Эти устройства рассчитаны на фиксированные значения напряжения выхода: 5, 9 или 12 вольт. Однако существуют устройства с наличием регулировки. В них можно установить желаемое напряжение в определенных доступных пределах[8].

Большинство стабилизаторов предназначены на определенный наибольший ток, который они выдерживают. Если превысить эту величину, то стабилизатор выйдет из строя. Инновационные стабилизаторы оснащены блокировкой по току, обеспечивающей выключение устройства при достижении наибольшего тока в нагрузке и защищены от перегрева. Вместе со стабилизаторами, которые поддерживают положительное значение напряжения, есть и устройства, действующие с отрицательным напряжением. Они применяются в двухполярных блоках питания. Принципиальная схема цепи источника питания представлена в рисунке 13.

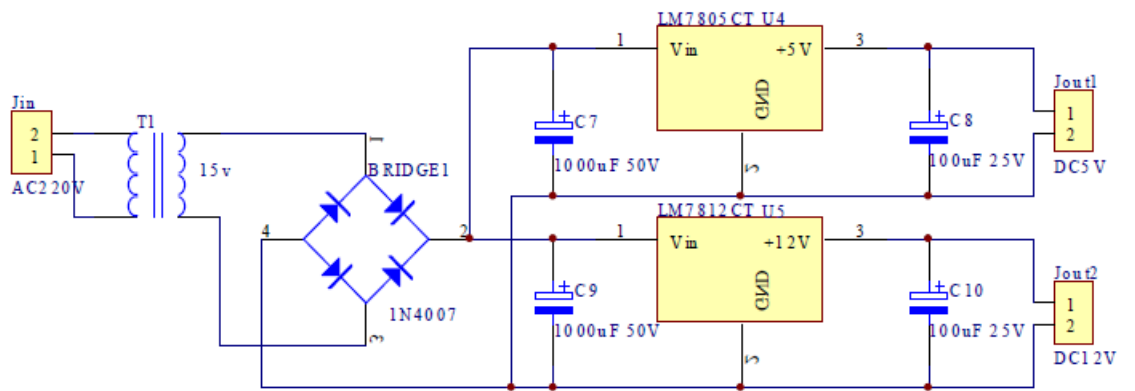


Рисунок 13 - Принципиальная схема цепи источника питания

### 3.7 Цепь зуммера

В каком-либо ненормальном или аварийном состоянии зуммер позволяет оператору иметь время для обнаружения поломки. После своевременной обработки для привлечения внимания генерируется сигнал тревоги. Этот сигнал тревоги, как правило, трех типов: флэш сигнализация, звуковой сигнал тревоги и оповещения. В системе используется пьезоэлектрический звуковой звонок, подключенный с помощью простейшей цепи. Принципиальная схема цепи зуммера представлена в рисунке 14.

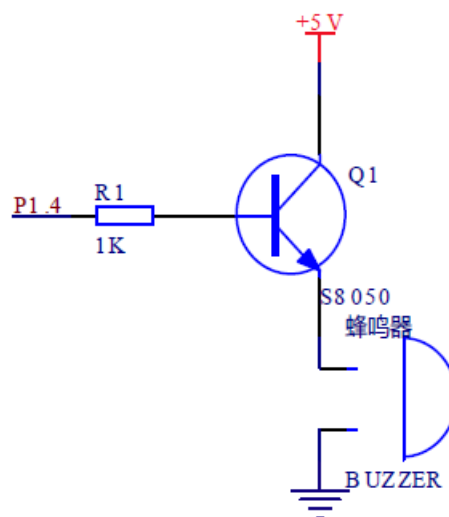


Рисунок 14 - Принципиальная схема цепи зуммера

### 3.8 Ультразвуковой датчик

Основные показатели работы ультразвуковых датчиков включают рабочую частоту, чувствительность, разрешающую способность. Наиболее важной из них является рабочая частота[9]. На рисунке ниже показан ультразвуковой датчик с резонансной частотой 40 кГц. Рисунок 15 - Внешний вид и размер ультразвукового датчика для жидкостей представлен в рисунке 15,16.

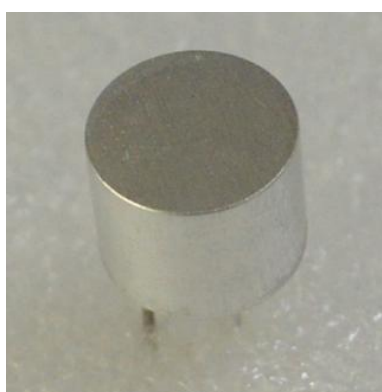


Рисунок 15 - Внешний вид ультразвукового датчика для жидкостей

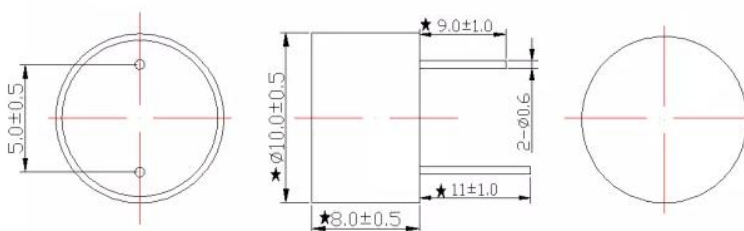


Рисунок 16 - Размер ультразвукового датчика для жидкостей

#### Спецификация:

1. Размеры: диаметр 10 мм, Thickness 8mm
2. Материал: металл и керамика
3. Тип металла: Al
4. Частота: 40 к Гц
5. чистый звук, без шума
6. Богатый опыт производителя с 1991 года, минимальный объем заказа

## Глава 4 Проектирование кода программы

Роль подпрограммы ультразвуковой генерации заключается в том, чтобы отправить два или более ультразвуковых сигналов с частотой 40 кГц в прямоугольном виде через порт P1.0. Ширина импульса составляет около 12 мс. В то же время счетчик T0 включается для синхронизации[10].

Основная программа ультразвукового рейнджера использует обнаружение внешнего прерывания 0 для возврата ультразвукового сигнала. Когда он получает обратный ультразвуковой сигнал (вывод INT0 отображается на низком уровне), он сразу же вводит процедуру прерывания. Сразу после прерывания таймер T0 будет остановлен, а флаг измерения расстояния будет установлен в 1.

Если сигнал возврата ультразвука не был обнаружен, когда таймер переполняется, прерывание таймера T0 отключит внешнее прерывание 0 и установит флажок до 2, чтобы указать, что ранжирование не увенчалось успехом. Блок– схема показана на рисунке 17.



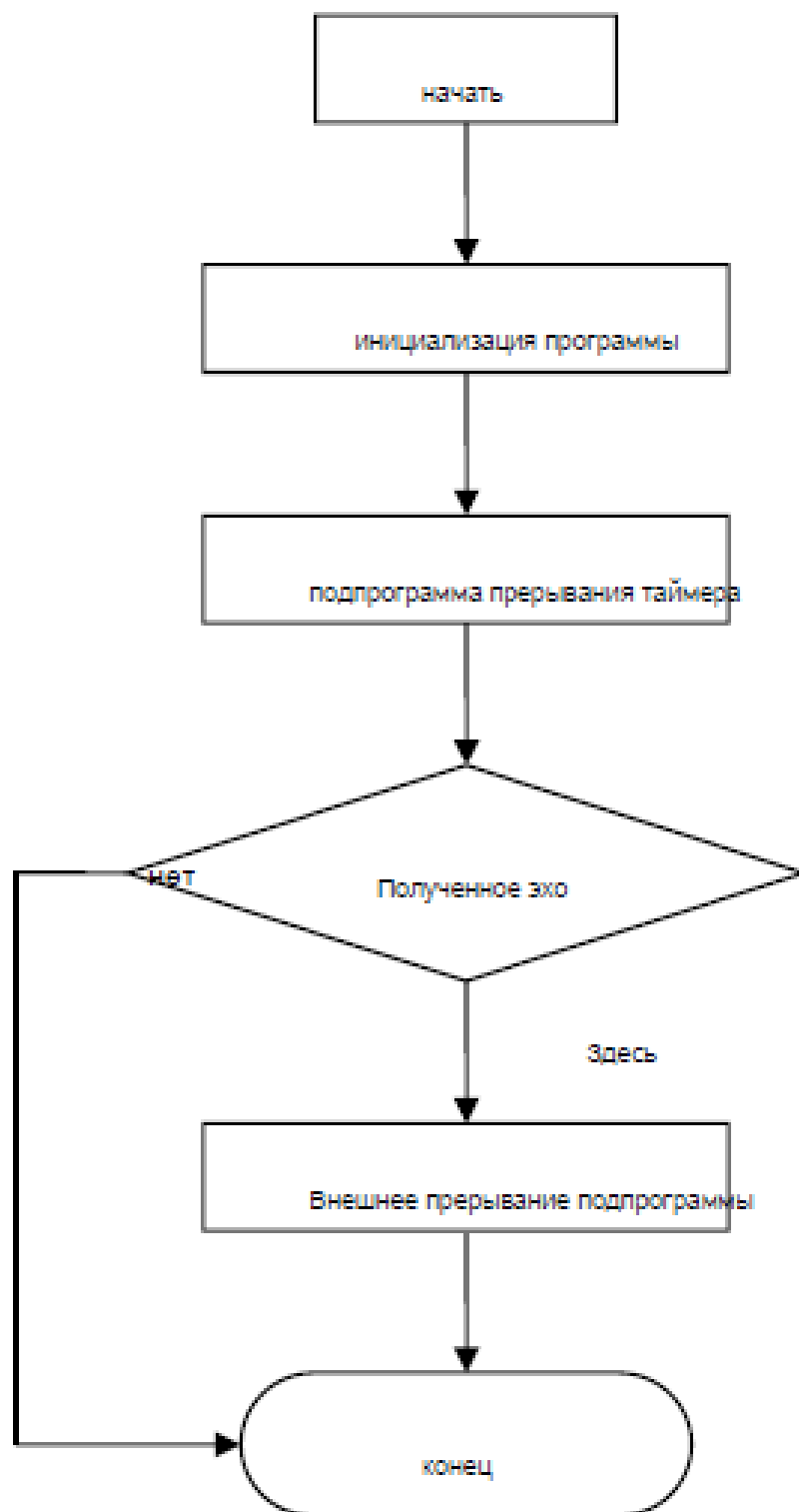


Рисунок 17 - Главное блок– схема

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА  
"ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И  
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ"**

Студенту:

<b>Группа</b> 151A51	<b>ФИО</b> У Тинсюань
-------------------------	--------------------------

<b>Институт</b> Уровень образования	<b>ИНК</b> Бакалавриат	<b>Кафедра</b> Направление/специальность	<b>ПМЭ</b> Электроника и наноэлектроника
--	---------------------------	---	--

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

<p>1. <i>Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально–технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i></p> <p>2. <i>Нормы и нормативы расходования ресурсов</i></p> <p>3. <i>Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i></p>	<p>– При проведении исследования используется база лабораторий НИ ТПУ кафедры ПМЭ; в исследовании задействованы 2 человека:</p> <p>студент–исполнитель и научный руководитель.</p> <p>– НИР выполняется в соответствии с ГОСТ 14.322–83 «Нормирование расхода материалов» и ГОСТ Р 51541–99 «Энергосбережение. Энергетическая эффективность» В соответствии с ГОСТ 14.322–83 «Нормирование расхода материалов» и ГОСТ Р 51541–99 «Энергосбережение. Энергетическая эффективность»</p>
---	---

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

<p>1. <i>Планирование и формирование бюджета научных исследований</i></p>	<p><i>Определение структуры плана проекта и трудоёмкости работ, разработка графика проведения НИИ, бюджет НИИ.</i></p>
---	--

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

1. *Календарный план–график выполнения работ*

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

**Задание выдал консультант:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Фадеева Вера Николаевна			

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
151A51	У Тинсюань		

## **Глава 5. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение**

Технико–экономическое обоснование научно–исследовательских работ проводится с целью определения и анализа трудовых и денежных затрат, направленных на их реализацию, а также уровня их научно–технической результативности.

### **5. 1.1 Потенциальные потребители результатов исследования**

С целью анализа потенциальных потребителей ультразвукового локатора в данном разделе рассмотрен целевой рынок и проведено его сегментирование. Основной категорией потребителей ультразвукового локатора являются производственные предприятия.

Локатора предназначен исключительно для ультразвукового уровнеметра, при чем ультразвуковой датчик в частности разрабатывался для работы измерения расстояния. Таким образом, целевым рынком для разработанного датчика, в основном, являются научно–исследовательские организации и промышленные предприятия.

Исходя из данных, представленных на карте сегментирования рынка производства и использования датчика, можно сделать вывод, что основные потребители заняты в контром крупное. Несмотря на эти данные, для реализации и внедрения устройства имеется большой потенциал, хотя имеет неоспоримое преимущество по сравнению со стандартными методами. Карта сегментирования рынка показана в таблице 5.

Таблица 5 – Карта сегментирования рынка

	Для чего используется		
	Производство малое	Наука среднее	Контром крупное

## Продолжение таблицы 5

Автомобилестрение			
Медицинское оборудавание			
строительство			

	Высокий спрос
	Средний спрос
	Низкий спрос

### 5.1.2 Анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения

Поскольку рынок пребывает в постоянном движении, необходимо систематически производить детальный анализ конкурирующих разработок. Проведение анализа помогает вносить коррективы в научное исследование для успешного противостояния конкурентным разработкам. Для проведения данного анализа необходимо обладать всей имеющейся информацией о разработках конкурентов, такой как: технические характеристики разработки, конкурентоспособность разработки, уровень завершенности научного исследования, уровень проникновения на рынок и т.д.

В первой главе данной ВКР проведён обзор аналогов–существующих на данный момент и успешных на рынке ультразвуковых датчиков. В данном разделе о целбю дальнейшого определения конкуренто способности разработки.Для этого составим таблицу, на основе которой дадим оценку конкурентоспособности данной детали.

Проводить анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения удобно с помощью оценочной карты (таблица 6). Это необходимо для оценки сравнительной эффективности научной разработки и определения направления ее будущего повышения.

Критерии для сравнения и оценки ресурсоэффективности и

ресурсосбережения, приведенные в таблице(6), подбираются, исходя из выбранных объектов сравнения с учетом их технических и экономических особенностей разработки, создания и эксплуатации.

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

Анализ конкурентных технических решений определяется по формуле:

$$K = \sum B_i \cdot B_i$$

где  $K$  – конкурентоспособность научной разработки или конкурента;

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

$B_i$  – балл  $i$ -го показателя.

Разработка:

$$K = \sum B_i \cdot B_i = 62 \cdot 4,16 = 257,92$$

Конкуренты:

$$K1 = \sum B_i \cdot B_i = 52 \cdot 3,39 = 176,28$$

$$K2 = \sum B_i \cdot B_i = 55 \cdot 3,47 = 190,85$$

Таблица 6. Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений(разработок)

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы			Конкуренто–способность		
		Б <sub>ф</sub>	Б <sub>к1</sub>	Б <sub>к2</sub>	К <sub>ф</sub>	К <sub>к1</sub>	К <sub>к2</sub>
<b>Технические критерии оценки ресурсоэффективности</b>							
1. Повышение производительности труда пользователя	0,01	5	3	3	0,05	0,03	0,03
2.Удобство в эксплуатации (соответствует требованиям потребителей)	0,1	4	3	5	0,4	0,3	0,5
3. Энергоэкономичность	0,05	5	4	3	0,25	0,2	0,15
4. Надежность	0,06	4	2	3	0,24	0,12	0,18
5. Безопасность	0,08	5	3	3	0,4	0,24	0,24
6.Функциональная мощность (предоставляемые возможности)	0,08	4	3	3	0,36	0,24	0,24
7. Простота эксплуатации	0,1	3	5	4	0,3	0,5	0,28
8.Массогабаритные параметры устройства	0,1	4	3	4	0,4	0,3	0,4
<b>Экономические критерии оценки эффективности</b>							
1.Конкурентоспособность продукта	0,05	4	3	2	0,2	0,15	0,1
2.Уровень проникновения на рынок	0,07	2	3	2	0,14	0,21	0,14
3. Цена	0,1	5	4	3	0,5	0,4	0,3
4.Предполагаемый срок эксплуатации	0,06	5	2	3	0,30	0,12	0,18
5. Послепродажное обслуживание	0,03	5	3	4	0,15	0,09	0,12
6. Срок выхода на рынок	0,08	4	3	3	0,32	0,24	0,24
<b>Итого</b>	<b>1</b>	<b>62</b>	<b>52</b>	<b>55</b>	<b>4,16</b>	<b>3,39</b>	<b>3,47</b>

### 5.1.3 SWOT–анализ

SWOT–анализ применяют для исследования внешней и внутренней среды проекта. Для SWOT–анализа построена таблица 7.

Таблица 7. Матрица SWOT

	<b>Сильные стороны научно–исследовательского проекта:</b>	<b>Слабые стороны научно–исследовательского проекта:</b>
	<p>C1. Простота в эксплуата–ции.</p> <p>C2. Ремонтопригодность</p> <p>C3. Заявленная экономич–ность и энергоэффектив–ность технологии.</p> <p>C4. Экологичность техно–логии.</p> <p>C5. Более низкая стоимость производства по сравнению с другими технологиями.</p> <p>C6. Отсутствие аналогов на рынке.</p>	<p>Сл1. Отсутствие интелле–ктуального интерфейса.</p> <p>Сл2. Отсутствие у потен–циальных потребителей квалифицированных кадров.</p> <p>Сл3. Отсутствие инжини–ринговой компании, спо–собной построить произ–водство под ключ.</p>
<p><b>Возможности:</b></p> <p>V1. Использование совре–нной электроники в создание интеллектуального интерфейса.</p> <p>V2. Появление дополните–льного спроса на новый продукт.</p> <p>V3. Снижение таможенных пошлин на сырье и материалы, используемые при научных исследований.</p> <p>V4. Повышение стоимости конкурентных разработок.</p>	<p>V1B2C1C3C4C5C6;</p> <p>V3C3C5C6;</p> <p>V4C3C4C5C6;</p>	<p>V1Сл1Сл2Сл3;</p> <p>V2Сл3;</p> <p>V3Сл1;</p>

### Продолжение таблицы 7

<p><b>Угрозы:</b></p> <p>У1. Развитая конкуренция технологий производства.</p> <p>У2. Введения дополнительных государственных требований к сертификации продукции</p> <p>У3. Несвоевременное фи–нансовое обеспечение на–учного исследования со стороны государства</p>	<p>Уг1С2С3С6;</p> <p>Уг2С2С4С6;</p> <p>Уг3С3С4;</p>	<p>Уг1Сл1Сл2Сл3;</p> <p>Уг2Сл1Сл2;</p>
--	---	--

Видно, что разрабатываемый прибор не тратит много энергии и прост в эксплуатации. Для реализации этих возможностей стоит и дальше упрощать интерфейс, а также подбирать оптимальные электронные компоненты для работы прибора. Однако, из–за отсутствия аналогов на рынке, у потребителя может не оказаться квалифицированных кадров. Реализацией сильных сторон и устранением угроз.

На основании анализа, выяснены сильные, слабые стороны, возможности и угрозы и их соответствия, которые помогают предприятию узнать степень необходимости проведения стратегических изменений.

#### 5.1.4 Технология QuaD

Технология QuaD (QUality ADvisor) представляет собой гибкий инструмент измерения характеристик, описывающих качество новой разработки и ее перспективность на рынке и позволяющие принимать решение целесообразности вложения денежных средств в научно–исследовательский проект.

Показатели оценки качества и перспективности новой разработки подбираются исходя из выбранного объекта исследования с учетом его технических и экономических особенностей разработки, создания и



коммерциализации.

В соответствии с технологией QuaD каждый показатель оценивается экспертным путем по сто балльной шкале, где 1 – наиболее слабая позиция, а 100 – наиболее сильная. Веса показателей, определяемые экспертным путем, в сумме должны составлять 1.

В данном разделе проведена оценка качества разработанного ультразвукового датчика и его перспективности на рынке с использованием технологии QuaD.

Таблица 8. Определение конкурентных технических решений ультразвукового датчика

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы	Максимальный балл	Относительное значение (3/4)	Средневзвешенное значение (5x2)
1	2	3	4	5	
Показатели оценки качества разработки					
1. Энергоэффективность	0,01	50	100	0,5	0,005
2. Помехоустойчивость	0,02	20	100	0,2	0,004
3. Надежность	0,2	90	100	0,9	0,18
4. Унифицированность	0,1	80	100	0,8	0,08
5. Уровень материалоемкости разработки	0,1	90	100	0,9	0,09
6. Уровень шума	0,01	10	100	0,1	0,001
7. Безопасность	0,1	60	100	0,6	0,06
8. Потребность в ресурсах памяти	0	1	100	0,1	0
9. Функциональная мощность (предоставляемые возможности)	0,01	40	100	0,4	0,004

Продолжение таблицы 8

10. Простота эксплуатации	0,1	40	100	0,4	0,004
11. Качество интеллектуального интерфейса	0	1	100	0,1	0
12. Ремонтопригодность	0,05	50	100	0,5	0,025
Показатели оценки коммерческого потенциала разработки					
13. Конкурентоспособность продукта	0,1	80	100	0,8	0,08
14. Уровень проникновения на рынок	0,01	20	100	0,2	0,002
15. Перспективность рынка	0,01	20	100	0,2	0,002
16. Цена	0,1	30	100	0,3	0,03
17. Послепродажное обслуживание	0,05	30	100	0,3	0,015
18. Финансовая эффективность научной разработки	0,01	1	100	0,1	0,001
19. Срок выхода на рынок	0,01	20	100	0,2	0,002
20. Финансовая эффективность научной разработки	0,02	70	100	0,7	0,014
Итого	1	803		8,3	0,6

Оценка качества и перспективности по технологии QuaD определяется по формуле:

$$P_{cp} = \sum B_i \cdot B_i = 803 \cdot 0,6 = 480$$

где  $P_{cp}$  – средневзвешенное значение показателя качества и перспективности научной разработки;

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

$B_i$  – средневзвешенное значение  $i$ -го показателя.

Таким образом, средневзвешенное значение показателя качества и перспективности научной разработки в данной ВКР равно 80–100, что позволяет утверждать, что разработка перспективна.

## **5.2 Планирование научно–исследовательской работы.**

### **5.2.1 Структура работ в рамках научного исследования**

Для выполнения научных исследований формируется рабочая группа, в состав которой могут входить научные сотрудники и преподаватели, инженеры, техники и лаборанты, численность групп может варьироваться.

В рабочую группу будут входить:

- И – инженер;
- НР – научный руководитель;

В данном разделе составим перечень этапов и работ в рамках проведения научного исследования.

Порядок составления этапов и работ, распределение исполнителей по данным видам работ можно увидеть в табл.9 .

Таблица 9. Порядок составления этапов и работ

<b>Основные этапы</b>	<b>Содержание работ</b>	<b>Должность и загрузка исполнителя</b>
Разработка технического задания	Постановка целей и задач, получение исходных данных	НР – 100%
	Составление и утверждение ТЗ	НР – 100%, И – 10%
Выбор направления исследований	Подбор и изучение материалов по тематике	И – 90%, НР– 10%
Календарный план	Разработка календарного плана	НР – 100%

Продолжение таблицы 9

Теоритические и экспериментальные исследования	Выбор структурной схемы устройства	И – 90%, НР 10%
	Выбор принципиальной схемы устройства	И – 100%, НР – 20%
	Расчет принципиальной схемы устройства	И – 100%
	Разработка макета устройства	И – 100%
Обобщение и оценка результатов	Оформление расчетно–пояснительной записки	И – 100%
	Оформление материала	И – 100%
	Подведение итогов	НР – 90% И – 30%

### 5.2.2 Определение трудоемкости выполнения работ

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

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

$$t_{ожі} = \frac{3t_{mini} + 2t_{maxi}}{5} \quad (1)$$

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

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

$t_{maxi}$  – максимально возможная трудоемкость выполнения заданной  $i$ -ой работы (пессимистическая оценка: в предположении наиболее неблагоприятного

стечения обстоятельств), чел.–дн.

Исходя из ожидаемой трудоемкости работ, определяется продолжительность каждой работы в рабочих днях  $T_{pi}$ , учитывающая параллельность выполнения работ несколькими исполнителями. Такое вычисление необходимо для обоснованного расчета заработной платы, так как удельный вес зарплаты в общей сметной стоимости научных исследований составляет около 65 %.

$$T_{pi} = \frac{t_{ожі}}{Ч_i}, \quad (2)$$

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

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

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

### 2.3 Разработка графика проведения научного исследования

Чтобы описать данный раздел, будем использовать *диаграмму Ганта* – горизонтальный ленточный график, на котором работы по теме представляются протяженными во времени отрезками, характеризующимися датами начала и окончания выполнения данных работ.

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

$$T_{ki} = T_{pi} \cdot k_{кал} \quad (3)$$

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

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

$k_{кал}$  – коэффициент календарности.

Коэффициент календарности определяется по следующей формуле:

$$k_{кал} = \frac{T_{кал}}{T_{кал} - T_{вых} - T_{пр}}, \quad (4)$$

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

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

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

Рассчитаем коэффициент календарности:

$$k_{\text{кал}} = \frac{365}{365 - 52 - 15} = 1.22 \quad (5)$$

Рассчитанные значения в календарных днях по каждой работе  $T_{ki}$  необходимо округлить до целого числа.

Все рассчитанные значения необходимо свести в таблицу (табл.10)

Таблица 10 Временные показатели проведения научного исследования

Название работы	Исполнитель	Трудоемкость работ (чел–дни)			Длительность работ (дн.)			
		$t_{\text{mini}}$	$t_{\text{maxi}}$	$t_{\text{ожи}}$	$T_{pi}$		$T_{ki}$	
					НР	И	НР	И
Постановка целей и задач, получение исходных данных	НР	2	6	3.6	3.6	–	4	–
Составление и утверждение ТЗ	НР, И	2	6	4	2.5	2.5	3	3
Подбор и изучение материалов по тематике	НР, И	16	19	17.2	8.6	8.6	10.5	10.5
Разработка календарного плана	НР, И	1	3	2.2	1.1	1.1	2	2
Выбор структурной схемы устройства	НР, И	2	5	4	2	2	3	3
Выбор принципиальной схемы устройства	НР, И	10	12	10.8	5.4	5.4	7	7
Расчет принципиальной схемы устройства	И	6	7	5.8	–	5.8	–	7
Разработка макета устройства	И	11	20	14.6	–	14.6	–	19
Оформление расчетно–пояснительной записки	И	7	9	8	–	8	–	10
Оформление материала	И	2	4	2	–	2	–	4
Подведение итогов	НР, И	2	4	2.5	1.6	1.6	2	2

На основе (табл.10), можно построить календарный план–график выполнения работ (табл.11). График строится для максимального по длительности исполнения работ в рамках научно–исследовательского проекта на основе (табл. 11) с разбивкой по месяцам и декадам.

Таблица 11. Календарный план–график проведения НИР.

Название работы	Исполнитель	$T_{ki}$	Продолжительность выполнения работ																	
			февраль			март			апрель			май			июнь			июль		
			1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Постановка целей и задач, получение исходных данных	НР	4		■	■															
Составление и утверждение ТЗ	НР, И	3		■	■	■														
Подбор и изучение материалов по тематике	НР, И	10				■	■	■	■	■										
Разработка календарного плана	НР, И	2					■	■												
Выбор структурной схемы устройства	НР, И	3					■	■	■											
Выбор принципиальной схемы устройства	НР, И	6					■	■	■	■	■									
Расчет принципиальной схемы устройства	И	5							■	■	■	■	■							
Разработка макета устройства	И	21								■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
Оформление расчетно–пояснительной записки	И	10								■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
Оформление материала	И	4										■	■	■	■					
Подведение итогов	НР, И	2											■	■						

■ инженер

■ – ■■■■■■■■ руководитель

## 5.3 Бюджет научно–технического исследования (НТИ)

### 5.3.1 Расчет материальных затрат на создание прототипа.

В состав затрат на создание проекта включается стоимость всех расходов, необходимых для реализации комплекса работ, составляющих содержание данной разработки. В стоимость материальных затрат входят:

- Приобретаемые со стороны сырье и материалы
- Покупные материалы, используемые в процессе создания научно–технической продукции для обеспечения нормального технологического процесса и для упаковки продукции или расходуемых на другие производственные и хозяйственные нужды
- Элементы монтажа
- Канцелярские принадлежности

Расчет материальных затрат осуществляется по следующей формуле:

$$Z_m = (1 + k_m) \cdot \sum_{i=1}^Q C_i \cdot N_{расxi} \quad (6)$$

где  $Q$  – количество видов материальных ресурсов, потребляемых при выполнении диплома;

$N_{расxi}$  – количество материальных ресурсов, планируемых к использованию при выполнении диплома (шт., кг, м и т.д.);



$C_i$  – цена приобретенной единицы –го вида (руб./шт., руб./кг, руб./м и т.д.);

$k_m$  – коэффициент, учитывающий транспортно–заготовительные расходы.

Материальные затраты необходимые для данной разработки занесем в таблицу (табл.12).

Таблица 12. Материальные затраты на создание прототипа

Наименование	Единица Измерения	Кол–во	Цена за ед., руб.		Затраты на материалы, руб	
			Пост. 1	Пост.2	Пост. 1	Пост.2
Бумага для принтера	Упак.	1	200	230	200	230
Ручка шариковая	шт	1	20	21	20	21
<b>Итого</b>			220	251	220	251

Из таблицы 12 можно увидеть, что выгодней покупать элементы у поставщика

### 5.3.2 Расчет затрат на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ.

В данной статье нам не нужно рассчитывать затраты на приобретение специального оборудования и его доставки, а так же монтажа. Нам необходимо рассчитать затраты на электричество.

Для монтажа, диагностики и других ресурсов необходимых для создания проекта нам необходимо оборудование:

- Источник питания
- Настольная лампа

Для расчета затрат на электроэнергию воспользуемся формулой:

$$\mathcal{E}_{об} = P_{об} \cdot C_э \cdot t_{об} \quad (7)$$

где

$\mathcal{E}_{об}$  – затраты на электроэнергию, потребляемую оборудованием (руб.);

$P_{об}$  – потребляемая мощность оборудования (Вт);

$C_э$  – тарифная цена (кВт/ч);

$t_{об}$  – время работы оборудования [ч].( берется из календарного графика)

Рассчитаем и занесем данные в таблицу 13.

Таблица 13.Переходные данные

Оборудование	Время работы $t_{об}$ (ч.)	Потребляемая мощность $P_{об}$ (кВт.)	тарифная цен $C_э$ (кВт/ч);	Затраты $\mathcal{E}_{об}$ (руб.)
Источник питания	100	0,015	3,1	4.65
Персональный компьютер	200	0,3		186
Настольная лампа	300	0,1		93

Продолжение таблицы 13

Итого:	600	0.415		283.65
--------	-----	-------	--	--------

Исходя из таблицы 13, рассчитали затраты на электроэнергию:

$$\mathcal{E}_{об} = 283.65 \text{ руб}$$

### 5.3.3 Заработная плата исполнителей темы

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 окладов и тарифных ставок. В состав основной заработной платы включается премия, выплачиваемая ежемесячно из фонда заработной платы в размере 20 –30 % от тарифа или оклада. Заработная плата состоит из основной и дополнительной, и рассчитывается по формуле:

$$Z_{зн} = Z_{осн} + Z_{доп} \quad (8)$$

$Z_{осн}$  – основная заработная плата (руб.);

$Z_{доп}$  – дополнительная заработная плата (руб.);

Сначала рассчитаем основную заработную плату по формуле:

$$Z_{осн} = Z_{дн} \cdot T_p \quad (9)$$

$Z_{осн}$  – основная заработная плата (руб.);

$Z_{дн}$  – среднедневная заработная плата работника;

$T_p$  – продолжительность работ, выполняемая работником.

Средняя заработная плата рассчитывается по формуле:

$$Z_{\text{дн}} = \frac{Z_m \cdot M}{F_m} \quad (10)$$

$Z_m$  – месячный должностной оклад работника(руб.);

$M$  – количество месяцев работы без отпуска в течение года;

$F_m$  – действительный годовой фонд рабочего времени (табл. 14).

Таблица 14 Баланс рабочего времени.

Показатели рабочего времени	НР	И
Календарное число дней	365	365
Количество нерабочих дней	64	118
– выходные дни		
– праздничные дни		
Потери рабочего времени	52	44
– отпуск		
– невыходы по болезни		
Действительный годовой фонд рабочего времени	249	203

Месячный должностной оклад работника рассчитывается исходя из следующей формулы:

$$Z_m = Z_{\text{тс}} \cdot (1 + k_{\text{пр}} + k_{\text{д}}) \cdot k_{\text{р}} \quad (11)$$

где  $Z_{тс}$ —заработная плата по тарифной ставке (руб.)

$k_{пр}$ —премиальный коэффициент, равный 0,3

$k_{д}$ —коэффициент доплат и надбавок (0,2–0,3)

$k_{р}$ — районный коэффициент (1,3 для Томска).

Дополнительная заработная плата является доплатой, учитывающей условия труда, отклоняющейся от нормальной, а также выплаты, которые связаны с обеспечением компенсаций, гарантий. Величина дополнительной заработной платы определяется Трудовым кодексом РФ.

Расчет дополнительной заработной платы ведется по следующей формуле:

$$Z_{дон} = k_{дон} * Z_{осн} \quad (12)$$

$k_{дон}$ — коэффициент дополнительной заработной платы (на стадии проектирования принимается равным 0,12 – 0,15). Все полученные данные заносятся в таблицу 15.

Таблица 15 Затраты на заработную плату

Исполнитель	Разряд	$k_m$	$Z_{тс}$ тыс. руб. б.	$k_{пр}$	$k_{д}$	$k_{р}$	$Z_m$ тыс. руб	$Z_{дн}$ тыс.р уб.	$T_p$	$Z_{осн}$ тыс. руб.	$k_{дон}$	$Z_{дон}$
НР	17	3,51	23	0	0,2	1,3	51	2,142	26	55	0.13	7,24
И	2	1,04	0.6	0,3	0,2	1,3	1,17	0,065	62	4	0.13	0,5239

Итого 66 тыс.руб

### 5.3.4 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)

В данном разделе будут рассчитаны отчисления во внебюджетные фонды, согласно законодательству РФ являются обязательными, а именно отчисления органам государственного социального страхования (ФСС), пенсионного фонда (ПФ) и медицинского страхования (ФФОМС).

Величина отчислений во внебюджетные фонды определяется исходя из следующей формулы:

$$Z_{внеб} = k_{внеб} \cdot (Z_{осн} + Z_{доп}) \quad (13)$$

$k_{внеб}$  – коэффициент отчислений во внебюджетные фонды.

Согласно пункту 1 ст. 58 федерального закона 212–ФЗ размер страховых взносов образовательных учреждений составляет 27,1%. Отчисления во внебюджетные фонды представим в таблице 16

Таблица 16 Отчисления во внебюджетные фонды

Исполнитель	Основная заработная плата ( $Z_{осн}$ ), тыс.руб.	Дополнительная заработная плата ( $Z_{доп}$ ), тыс.руб.	Коэффициент отчислений во внебюджетные фонды ( $k_{внеб}$ )	Отчисления во внебюджетные фонды, тыс.руб.
-------------	---	---	---	--

Продолжение таблицы 16

Научный руководи тель	55	7	0,271	17
Инженер	4	0,5		1,2
Итого				18,2

### 5.3.5 Формирование бюджета затрат научно–исследовательского проекта

В данном разделе, определив бюджет затрат на научно–исследовательский проект путем суммирования предыдущих статей, будет получена общая себестоимость, которую занесем в таблицу 17.

Таблица 17 Общие расходы проекта

Статья расходов	Стоимость (Ист. 1) руб.	Стоимость (Ист. 2) руб.
Материальные затраты	220	251
Затраты на электроэнергию	283,65	
Затраты заработную плату	66000	
Затраты на отчисление во внебюджетные фонды	18289	
Итого	84792.65	84823.65

В итоге затраты на реализацию дипломного проекта составили:

$$C_{\text{общ } 1} = 84792.65 \text{ руб.}$$

$$C_{\text{общ } 2} = 84823.65 \text{ руб.}$$

**Общий вывод:** в ходе выполнения финансовой части, можно сказать, что основная часть потраченных средств будет направлена на выплату заработной платы участникам научного проекта. Следует учесть, что данные цифры не включают в себя практическую реализацию проекта, только теоритическое проектирование. Но стоит заметить, что закупка нужных ультразвуковых элементов для практической реализации этого проекта составит по примерным подсчетам в районе 1800 – 2000 рублей, что составляет примерно 2–3% от  $C_{\text{общ}}$ .



**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА  
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту:

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>
<u>151A51</u>	У Тинсюань

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

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

1. Описание рабочего места (рабочей зоны, технологического процесса,	Производственная лаборатория с естественной вентиляцией воздуха расположено на 2 этаже . В помещении размещено оборудование: лампы и компьютеры ; площадь помещения составляет: 16 м2,
2. Отбор законодательных и нормативных документов	ГОСТ 12.0.003–2015 «Опасные и вредные производственные факторы. Классификация» Федеральный закон от 22.07.2013 г. 123 – ФЗ, Технический регламент о требованиях пожарной безопасности; ГОСТ Р 12.1.019–2009; ГОСТ 12.2.003–91 ССБТ; ГОСТ 12.1.038–82 ССБТ; СанПиН 2.2.4–548–96; СанПиН 2.2.4.1191–03; СН 2.2.4/2.1.8.562–96; СП 52.13330.2011;

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

1. Анализ выявленных вредных факторов	–показатель микроклимата; –общая система производственного освещения; –шум от работы ламп и компьютеров;
2. Анализ выявленных опасных факторов проектируемой	–поражение электрическим током,
3. Охрана окружающей среды: – .	–Анализ «жизненного цикла» объекта исследования, –Влияние отходы на 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 и мероприятия по Соц.защиты работников от НС–конкретно

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

**Задание выдал консультант:**

<b>Должность</b>	<b>ФИО</b>	<b>Ученая степень, звание</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
Доцент	Дашковский Анатолий	кандидат		

	Григорьевич	технических наук		
--	-------------	---------------------	--	--

**Задание принял к исполнению студентка:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
<u>151A51</u>	У Тинсюань		

## **Глава 6. Социальная ответственность**

### **6.1 Анализ выявленных вредных факторов.**

#### **6.1.1 Показатель микроклимата**

Состояние здоровья человека и его работоспособности в большей степени зависят от микроклимата на рабочем месте. Рабочие, не имея возможности влиять на протекающие в атмосфере климатообразующие процессы, обладают качественными системами управления факторами воздушной среды внутри производственных помещений.

Микроклимат – это климат внутренней среды помещений, который определяется совместно действующими на организм человека относительной влажностью, температурой и интенсивности теплового излучения, а также температурой окружающих поверхностей согласно ГОСТ 12.1.005–88.

В соответствии с СанПиН 2.2.4.548–96, в зависимости от времени года и категории выполняемых работ по уровням энергозатрат, устанавливаются оптимальные и допустимые нормы параметров микроклимата, представленные в таблице 18, 19.

Таблица 18 Оптимальные величины показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещений (СанПиН 2.2.4.548–96)

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

### 6.1.2 Искусственное освещение

Одним из важнейших факторов внешней среды является свет, т.к. он оказывает разностороннее действие биологического характера на организм, так же, свет (правильно спроектированное освещение) оказывает влияние на сохранение здоровья и работоспособности человека на рабочем месте.

Недостаточная, избыточная или нерациональная освещенность может стать причиной травм, снижения производительности труда, а также отразиться на качестве выполняемых работ. Основным нормативным документом в области освещенности в производственном процессе является СНиП 23–05–95 (СП 52.13330.2011).

В лаборатории используется искусственное освещение.

На рабочей поверхности должны отсутствовать резкие тени, которые создают неравномерное распределение поверхностей с различной яркостью в поле зрения, искажает размеры и формы объектов различия, в результате повышается утомляемость и снижается производительность труда.

Согласно СНиП 23–05–95\* (СП 52.13330.2011), в процессе выполнения экспериментальной части выпускной квалификационной работы бакалавра, производились зрительные работы, относящиеся к 3 разряду – высокая точность, наименьший размер объекта различения 0,3 – 0,5 мм, подразряд работы – в, контраст объекта различения с фоном – большой, характерис

тика фона – темный, значение комбинированного освещения 600 Лк. Значение показателя ослеплённости (Р) не более 20, а коэффициента пульсации (Кп) не более 15 %.

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

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

Таблица 19 Наименьший размер объекта различения

Характеристика зрительной работы	Наименьший размер объекта различения, мм	Разряд зрительной работы
Наивысшей точности	Менее 0,15	I
Очень высокой точности	От 0,15 до 0,30	II

Продолжение таблицы 19

Высокой точности	От 0,30 до 0,50	III
Средней точности	Св. 0,5 до 1,0	IV
Малой точности	Св. 1,0 до 5	V
Грубая (очень малой точности)	Более 5	VI
Работа со светящимися материалами и изделиями в горячих цехах	Более 0,5	VII
Общее наблюдение за ходом производственного процесса	–	VIII

Расчёт общего равномерного искусственного освещения горизонтальной рабочей поверхности выполняется методом коэффициента светового потока, учитывающим световой поток, отражённый от потолка и стен.

Длина помещения  $A = 5$  м, ширина  $B = 3,2$  м, высота = 3,5 м. Высота рабочей поверхности над полом  $h_p = 1,0$  м. Согласно СНиП 23–05–95 необходимо создать освещенность не ниже 150 лк, в соответствии с разрядом зрительной работы.

Площадь помещения:

$$S = A \times B,$$

где  $A$  – длина, м;

$B$  – ширина, м.

$$S = 5 \times 3,2 = 16 \text{ м}^2$$

Коэффициент отражения свежепобеленных стен с окнами, без штор  $C=50\%$ , свежепобеленного потолка  $P=70\%$ . Коэффициент запаса, учитывающий загрязнение светильника, для помещений с малым выделением пыли равен  $K3 = 1,5$ . Коэффициент неравномерности для люминесцентных ламп  $Z = 1,1$ .

Выбираем лампу дневного света ЛД–30, световой поток которой равен  $\Phi_{ЛД} = 1800$  Лм.

Выбираем светильники с люминесцентными лампами типа ОДОР–2–30. Этот светильник имеет две лампы мощностью 30 Вт каждая, длина светильника равна 925 мм, ширина – 265 мм, высота 125 мм.

Интегральным критерием оптимальности расположения светильников является величина  $\lambda$ , которая для люминесцентных светильников с защитной решёткой лежит в диапазоне 1,1–1,3. Принимаем  $\lambda = 1,1$ , расстояние светильников от перекрытия (свес)

$$hc = 0,5 \text{ м.}$$

Высота светильника над рабочей поверхностью определяется по формуле:

$$h = h_n - h_p,$$

где  $h_n$  – высота светильника над полом, высота подвеса,

$h_p$  – высота рабочей поверхности над полом.

Наименьшая допустимая высота подвеса над полом для двухламповых светильников ОДОР:

$$h_n = 3,5 \text{ м.}$$

Высота светильника над рабочей поверхностью определяется по формуле:

$$h = H - h_p - h_c = 3,5 - 1 - 0,5 = 2,0 \text{ м.}$$

Расстояние между соседними светильниками или рядами определяется по формуле:

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

Число рядов светильников в помещении:

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

Число светильников в ряду:

$$Na = \frac{A - \frac{2}{3}L}{l_{св} + 0,5} = \frac{5 - \frac{2}{3} \cdot 2,2}{0,925 + 0,5} = 2,47 \approx 2$$

Общее число светильников:

$$N = Na \cdot Nb = 2 \cdot 2 = 4$$

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

$$l = \frac{L}{3} = \frac{2,2}{3} = 0,7 \text{ м}$$



Размещаем светильники в два ряда. На рисунке 18 изображен план помещения и размещения светильников с люминесцентными лампами.

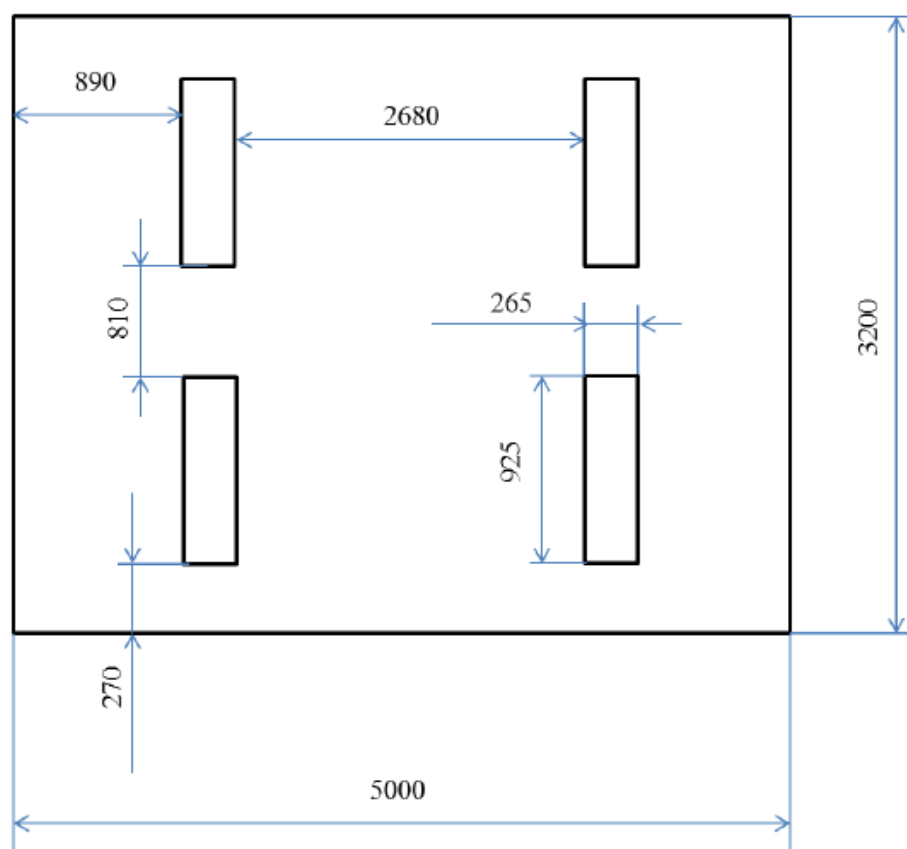


Рисунок 18 - План помещения и размещения светильников с люминесцентными лампами.

Индекс помещения определяется по формуле:

$$i = \frac{A \cdot B}{h \cdot (A + B)} = \frac{5 \cdot 3,2}{2,0 \cdot (5 + 3,2)} = 0,98$$

Коэффициент использования светового потока, показывающий какая часть светового потока ламп попадает на рабочую поверхность, для светильников типа ОДОР с люминесцентными лампами при  $\Pi = 70 \%$ ,  $C = 50\%$  и индексе помещения  $i = 0,98$  равен 0,416.

Потребный световой поток группы люминесцентных ламп светильника определяется по формуле:

$$\Phi_{\text{п}} = \frac{E \cdot A \cdot B \cdot K_3 \cdot Z}{N \cdot \eta} = \frac{200 \cdot 5 \cdot 3,2 \cdot 1,5 \cdot 1,1}{4 \cdot 2 \cdot 0,416} = 1586,5 \text{ лм}$$

Где E– нормированная освещенность, которая нашего помещения равна 200Лк

Делаем проверку выполнения условия:

$$-10\% \leq \frac{\Phi_{\text{лд}} - \Phi_{\text{п}}}{\Phi_{\text{лд}}} \cdot 100\% \leq 20\%;$$
$$\frac{\Phi_{\text{лд}} - \Phi_{\text{п}}}{\Phi_{\text{лд}}} \cdot 100\% = \frac{1800 - 1586,5}{1800} \cdot 100\% = 11,9\%.$$

Таким образом:  $-10\% \leq 11,9\% \leq 20\%$  , необходимый световой поток светильника не выходит за пределы требуемого диапазона.

### 6.1.3 Шум

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

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

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

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

Меры по борьбе с шумами:

- применение средств индивидуальной защиты от шума;
- правильная организация труда и отдыха;

#### **6.1.4 Ультразвук**

Таблица 20 Уровень звука По ГОСТ 12.1.001–89

Среднегеометрические частоты третьоктавных полос, кГц	Уровень звука, дБА
12,5	80
16	80 (90)
20	100
25	105
31,5–100,0	110

Ультразвук возникает при работе ультразвукового датчика.

Характеристикой воздушного ультразвука на рабочих местах являются уровни звукового давления в децибелах в третьоктавных полосах со среднегеометрическими частотами 12,5, 16, 20, 25, 31,5, 40, 50, 63, 80, 100 кГц.

Допустимые уровни звукового давления на рабочих местах не должны

превышать значений, приведенных в Таблице.

В настоящей работе применяется пьезо–ультразвуковой сенсор с собственной частотой 40кГц ,и у него уровень звука 110 дБА.

Для защиты рук от возможного неблагоприятного воздействия контактного ультразвука в твердой или жидкой средах необходимо применять две пары перчаток – резиновые (наружные) и хлопчатобумажные (внутренние) или только хлопчатобумажные.

Для защиты работающих от неблагоприятного воздействия воздушного ультразвука следует применять противошумы по ГОСТ 12.4.051.К работе с ультразвуковым оборудованием не допускаются лица моложе 18 лет.Лица, подвергающиеся в процессе трудовой деятельности воздействию контактного ультразвука, подлежат предварительным при приеме на работу и периодическим медицинским осмотрам в порядке.

### **6.1.5 Электромагнитные излучения.**

Основными источниками электромагнитных излучений являются персональный компьютер и источник питания ультразвукового локатора.

Исследуемое устройство не является основным источником электромагнитных излучений, так как прибор состоит из некоторого количества микросхем и ультразвуковых элементов, в которых протекают очень малые токи.

Минимальное явление электромагнитного излучения оказывает источник питания, так как в нем используется экранирование материалом с

большой магнитной проницаемостью, поэтому большого вреда он не принесет.

В процессе работы с компьютером необходимо соблюдать правильный режим труда и отдыха. В противном случае у персонала отмечаются значительное напряжение зрительного аппарата с проявлением жалоб на неудовлетворенность работой, головные боли, раздражительность, нарушение сна, усталость и болезненные ощущения в глазах, в пояснице, в области шеи и руках.

Согласно ГОСТ 12.1.045–84 ССБТ, допустимым уровнем напряженности электростатических является 20 кВ/м в течение часа, а предельно допустимым уровнем – 60 кВ/м в течение часа.

Если измерение параметров электромагнитного излучения в условиях эксперимента не представляется возможным, то оценка может быть проведена по паспорту оборудования.

Таким образом, на расстоянии полуметра монитор ноутбука излучает электромагнитное поле величиной 2 мГс, а такая доза начинает плохо воздействовать на организм.

На расстоянии 10 см от экрана ноутбука индукция равна от 8 до 10 мТл, что не превышает норму.

Расстоянием, безопасным для человека, работающего за компьютером, является 80 см и более от экрана монитора.

## **6.2 Анализ выявленных опасных факторов.**

### **6.2.1 Поражение электрическим током.**

Электробезопасность представляет собой систему организационных и технических мероприятий и средств, обеспечивающих защиту людей от вредного и опасного воздействия электрического тока, электрической дуги, электромагнитного поля и статистического электричества.

Основным источником электрического тока является источник питания устройства.

Причинами воздействия тока на человека являются: случайные проникновения или приближение на опасное расстояние к токоведущим частям; появление напряжения на металлических частях оборудования в результате повреждения изоляции; короткое замыкание и др.

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

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

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

Как при параличе дыхания, так и при параличе сердца функции органов самостоятельно не восстанавливаются, в этом случае необходимо оказание первой помощи (искусственное дыхание и массаж сердца). Кратковременное действие больших токов не вызывает ни паралича дыхания, ни фибрилляции сердца. Сердечная мышца при этом резко сокращается и остается в таком состоянии до отключения тока, после чего продолжает работать.

Мероприятия, проводимые для устранения факторов поражения электрическим током:

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

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

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

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

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

### **6.3 Охрана окружающей среды**

Охрана окружающей среды – это комплексная проблема и наиболее активная форма её решения – это сокращение вредных выбросов промышленных предприятий через полный переход к безотходным или малоотходным технологиям производства. В научно–исследовательской работе проектируется прибор, состоящий из множества микросхем, электрическое соединение которых производится при помощи пайки. Пайка осуществляется оловянно–свинцовым припоем. Свинец является одним из токсичных металлов и включен в списки приоритетных загрязнителей окружающей среды. Поэтому в последние годы человечество отказывается от свинцовых припоев и покрытий, что ведет к изменению технологии пайки и инфраструктуре сборочных средств. Происходит корректировка режимов пайки и, как следствие, доработка технологического оборудования.



### 6.3.1 Анализ «жизненного цикла» объекта исследования.

Жизненный цикл ультразвукового локатора включает в себя следующие основные стадии:

1. *Предпроектная (начальная) стадия* включает в себя предплановый патентный поиск, разработка и согласование технического задания, выбор направления исследования; инвестиционный анализ, оформление исходно–разрешительной документации, привлечение кредитных инвестиционных средств.

2. *Стадия проектирования* включает в себя разработку структурной и принципиальной схем, организацию финансирования, руководство проектированием.

3. *Стадия сборки* включает в себя сборку устройства (термометр, индикатор, отдельных ультразвукокомпонентов схемы) и установка на ультразвуковой локатор.

4. *Стадия эксплуатации* прибора предполагает применение прибора по назначению.

5. *Стадия утилизации.*

Использование ультразвукового локатора подразумевает под собой ряд важных вопросов, такие как утилизация отходов (микросхемы с содержанием цветных металлов, платы). Утилизация проходит в несколько этапов. В первую очередь, специалисты по утилизации разбирают прибор на детали. Полученные

компоненты сортируют по видам вторичного сырья (лом черных и цветных металлов, электронный лом) и отправляются на переработку.

Электронные компоненты отправляют на аффинажный завод. При этом оформляется паспорт по извлеченным драгоценным металлам (ДРМ). Все драгоценные металлы, полученные в процессе аффинажа, по закону, должны быть сданы государству. В противном случае утилизация может быть расценена как незаконный оборот драгметаллов. Поэтому при передаче компьютеров очень важно правильно оформить всю сопутствующую документацию. Это позволит избежать проблем с контролирующими органами. Корпус из металла отправляется на переплавку.

### **6.3.2 Отходы при лабораторной работе**

При обращении с твердыми отходами: бытовой мусор (отходы бумаги, отработанные специальные ткани для протирки офисного оборудования и экранов мониторов, пищевые отходы); отработанные люминесцентные лампы; офисная техника, комплектующие и запчасти, утратившие в результате износа потребительские свойства – надлежит руководствоваться Постановлением Администрации г. Томска от 11.11.2009 г. 1110 (с изменениями от 24.12.2014): бытовой мусор после предварительной сортировки складировать в специальные контейнеры для бытового мусора; утратившее потребительские свойства офисное оборудование передают специальным службам для сортировки, вторичного использования или складирования на городских мусорных полигонах. Отработанные люминесцентные лампы утилизируются в

соответствии с Постановлением Правительства РФ от 03.09.2010 681. Люминесцентные лампы, применяемые для искусственного освещения, являются ртутьсодержащими и относятся к 1 классу опасности. Ртуть люминесцентных ламп способна к активной воздушной и водной миграции. Интоксикация возможна только в случае разгерметизации колбы, поэтому основным требованием экологической безопасности является сохранность целостности отработанных ртутьсодержащих ламп. Отработанные газоразрядные лампы помещают в защитную упаковку, предотвращающую повреждение стеклянной колбы, и передают специализированной организации для обезвреживания и переработки. В случае боя ртутьсодержащих ламп осколки собирают щеткой или скребком в герметичный металлический контейнер с плотно закрывающейся крышкой, заполненный раствором марганцевокислого калия. Поверхности, загрязненные боем лампы, необходимо обработать раствором марганцевокислого калия и смыть водой. Контейнер и его внутренняя поверхность должны быть изготовлены из неадсорбирующего ртуть материала (винипласта).

К сфере защиты ОС и рационального использования природных ресурсов относится и экономия ресурсов, в частности, энергетических. Реальным вкладом здесь может стать экономия электрической и тепловой энергии на территории предприятия. Несмотря на кажущуюся малость вклада в энергосбережение и в защиту атмосферного воздуха от загрязнения массовое движение в этом направлении, в том числе, в быту, принесет значимый эффект.

## **6.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях.**

При создании прибора может возникнуть чрезвычайная ситуация пожарного характера.

Пожаром называется неконтролируемое горение вне специального очага, наносящего материальный ущерб. Согласно ГОСТ 12.1.033 – 81 понятие пожарная безопасность означает состояние объекта, при котором с установленной вероятностью исключается возможность возникновения и развития пожара и воздействия на людей опасных факторов пожара, а также обеспечивается защита материальных ценностей.

Пожарная безопасность предусматривает обеспечение безопасности людей и сохранения материальных ценностей предприятия на всех стадиях его жизненного цикла. Основными системами пожарной безопасности являются системы предотвращения пожара и противопожарной защиты, включая организационно–технические мероприятия.

Возникновение пожара при работе с электронной аппаратурой может быть по причинам как электрического, так и неэлектрического характера.

Причины возникновения пожара неэлектрического характера:

а) халатное неосторожное обращение с огнем (курение, оставленные без присмотра нагревательные приборы, использование открытого огня);

Причины возникновения пожара электрического характера: короткое замыкание, перегрузки по току, искрение и электрические дуги, статическое электричество и т. п.

Для устранения причин возникновения пожаров в помещении лаборатории должны проводиться следующие мероприятия:

- а) использование только исправного оборудования;
- б) проведение периодических инструктажей по пожарной безопасности;
- в) назначение ответственного за пожарную безопасность помещений;
- г) издание приказов по вопросам усиления пожарной безопасности
- д) отключение электрооборудования, освещения и электропитания по окончании работ;
- е) курение в строго отведенном месте;
- ж) содержание путей и проходов для эвакуации людей в свободном состоянии.

Для локализации или ликвидации загорания на начальной стадии используются первичные средства пожаротушения. Первичные средства пожаротушения обычно применяют до прибытия пожарной команды.

Для тушения токоведущих частей и электроустановок применяется переносной, порошковый, закачиваемый огнетушитель ОУ-5. Тушение электроустановок нужно производить на расстоянии не менее 1 метра (имеется в виду расстояние от сопла огнетушителя до токоведущих частей). Зарядку порошковых огнетушителей следует производить один раз в пять лет. При возникновении необходимости ремонта или зарядки, следует обращаться в специализированные фирмы.

В общественных зданиях и сооружениях на каждом этаже должно размещаться не менее двух переносных огнетушителей. Огнетушители следует располагать на видных местах вблизи от выходов из помещений на высоте не более 1,35 м. Размещение первичных средств пожаротушения в коридорах, переходах не должно препятствовать безопасной эвакуации людей. План эвакуации представлен на рисунке 19.



Рисунок 19 - Плана эвакуации

Лаборатория полностью соответствует требованиям пожарной безопасности, а именно, наличие охранно-пожарной сигнализации, плана эвакуации, порошковых огнетушителей с поверенным клеймом, табличек с указанием направления к запасному (эвакуационному) выходу.

## **6.5 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности и социальной защиты работников на предприятии**

### **6.5.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности**

К общей части нормативно–правовых основ охраны труда относится: Трудовой кодекс Российской Федерации.

Контроль условий труда на предприятиях осуществляют специально созданные службы охраны труда совместно с комитетом профсоюзов. Данный контроль заключается в проверке состояния производственных условий для работающих, выявлении отклонений от требований безопасности, законодательства о труде, стандартов, правил и норм охраны труда, постановлений, директивных документов, а также проверке выполнения службами, подразделениями и отдельными группами своих обязанностей в области охраны труда. Этот контроль осуществляют должностные лица и специалисты, утвержденные приказом по административному подразделению. Ответственность за безопасность труда в первую очередь несет руководитель.

Службы охраны труда совместно с комитетами профсоюзов разрабатывают инструкции по безопасности труда для различных профессий с учетом специфики работы, а также проводят инструктажи и обучение всех работающих правилам безопасной работы.

Организация рабочего места заключается в обеспечении условий, исключающих утомляемость и профессиональные заболевания и выборе необходимой технической базы для обеспечения этих условий.

Помещение, в котором расположено рабочее место должно иметь большие и чистые окна. Большие окна дают необходимую освещенность на рабочем месте с естественным дневным светом. Следует предусмотреть на окнах светлые шторы, например из белого или голубого шелка, которые позволяют создать белый рассеянный свет в яркий солнечный день и предотвратить попадание прямых солнечных лучей на рабочее место и в лицо сотрудника, которые раздражающе действуют на последнего.

Для обеспечения благоприятных условий микроклимата помещение должно быть оборудовано системой вентиляции

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.

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.



Планировка рабочего места должна предусматривать:

- а) возможность выполнения рациональных движений, необходимых для осуществления трудового процесса;
- б) наиболее экономное использование производственных площадей
- в) рациональное расположение приборов и оснастки в соответствии с последовательностью технологического процесса, возможность экономных движений оператора (станочника) для осуществления трудового процесса и его безопасность.

### **6.5.2 Социальная защита**

Социальная защита пострадавших на производстве

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

Общие принципы возмещения причиненного вреда

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

Если вред причинен не источником повышенной опасности,

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

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

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

Заявление о возмещении вреда подается работодателю (администрации предприятия).

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

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

## Социальное страхование

Страховщик – Фонд социального страхования РФ.

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

Федеральным законом от 24 июля 1998 года 125–ФЗ "Об обязательном

социальном страховании от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний" произведена замена должника в обязательствах по возмещению вреда, причиненного работнику при исполнении им трудовых обязанностей.

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

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

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

Виды обеспечения по страхованию:

- Пособие по временной нетрудоспособности;
- Единовременные страховые выплаты;
- Ежемесячные страховые выплаты;
- Лечение застрахованного, осуществляемое на территории РФ;
- Приобретение лекарственных препаратов;
- Уход за застрахованным, в том числе осуществляемый членами его семьи;

- Проезд застрахованного и сопровождающего его лица для получения отдельных видов медицинской и социальной реабилитации;
- Медицинская реабилитация;
- Изготовление и ремонт протезов;
- Обеспечение транспортными средствами при наличии соответствующих медицинских показаний;
- Профессиональное обучение и получение дополнительного профессионального образования.

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

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

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

трудоспособности.

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

При определении степени вины застрахованного рассматривается заключение профсоюзного комитета.

## **Заключение**

В ходе выполнения работы нами проанализирована специальная литература о различных уровнемерах и локаторах. Обобщение прочитанной литературы показало, что данные устройства в России изучены хорошо. Но не применяются на практике из-за дороговизны производства.

В связи с вышеуказанными факторами нами спроектирован ультразвуковой локатор. Проектирование выполнено на основе не дорогих компонентов на базе микроконтроллера AT89C51.

Проектированный ультразвуковой локатор состоит из излучателя, генератора импульсов, семисегментного индикатора, датчика температуры, зуммера, усилителя и приёмника.

В проектировании учтено влияние температуры на скорость распространения ультразвуковой волны, разработан код программы для ультразвукового локатора. С помощью выбранных элементов создаваемый ультразвуковой локатор в принципе можно определить уровень жидкостей с диапазоном изменения до пяти метров.

В дальнейшем планируется тестирование разработанной принципиальной схемы.

## Список литературы

1. Ультразвуковая система для слепых людей./Дунаев П.Н./ Кривохижина О.В. <https://mydocx.ru/10-145862.html>
2. Евсеев А. Н. Электронные устройства для дома. – М.: Радио, 1994. – 144 с.<https://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/1704238>
3. Гаврилов К. Применение микросхемы КР1441ВИ1 : Радио. – 2011. – 6. – С. с. 34–36.
- 4.Определение оптимальной системы позиционирования для автоматизации переноски грузов на складах /Подгорный А.Н. , Петрова И.Ю.
5. РАЗРАБОТКА ОКОНЕЧНОГО УСТРОЙСТВА НА ОСНОВЕ СТАНДАРТА LoRaWAN Д.А. Абдуллин. 2017г
- 6.Национальный Исследовательский Университет "Высшая Школа Экономики" Регистратор температур.pdf
- 7.Бржезинский В.В. Учебно–научный технологический институт АТП\_2016
8. Студенческая работа Крейза М.А. Институт радиотехнических систем и управления Южный Федеральный Университет ,2017
9. Тимерханова\_Динара\_Закирджановна\_МТМО–16–5–4.doc.docx
- 10.*Батушев В. А.* Электронные приборы: Учебник для вузов. – 2–е, перераб. и доп. – М.: Высшая школа, 1980. – С. 302–303. – 383 с.
- 11.БАЛМУХАМБЕТОВА Г.Ж. СИСТЕМА УДАЛЕННОГО УПРАВЛЕНИЯ ПЕРИФЕРИЙНЫМИ УСТРОЙСТВАМИ НА БАЗЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ

ATMEGAАлгоритм Пана–Томпкинса в системе электрокардиографа "HEARTBIT"/ Керимбаев Н.Н., Мадиева Б.А// International scientific review. – 2017. – С. 8–13.

12.ГОСТ 12.0.003–74. (СТ СЭВ 790–77). Опасные и вредные производственные факторы. Классификация [Текст]. – Введ. 2017–03–01. – Межгосударственный стандарт. Система стандартов по безопасности труда, 2015. – 16с.

13.ГОСТ 12.1.005–88. Общие сангигиенические требования к воздуху рабочей зоны [Текст]. – Введ. 1989–01–01. – Межгосударственный стандарт. Система стандартов по безопасности труда, 1988. – 95с.

14.ГОСТ 12.1.003–83. Шум. Общие требования безопасности [Текст]. – Введ. 2015–11–01. – Межгосударственный стандарт. Система стандартов по безопасности труда, 2008. – 11с.

15.СНиП П–12–77. Защита от шума [Текст]. – Введ. 2011–05–20. – Свод правил 2011. – 46с.

16.СНиП 2.04. 05–91. Отопление, вентиляция и кондиционирование [Текст]. – Введ. 1992–01–01. – Свод правил, 1991. –76с.

17.ГОСТ 12.1.004–91. Пожарная безопасность. Общие требования [Текст]. – Введ. 1992–07–01. – Межгосударственный стандарт. Система стандартов по безопасности труда, 1991. – 68с.

18.СП 9.13130.2009. Техника Пожарная. Огнетушители. Требования к эксплуатации [Текст]. – Введ. 2009–05–01. – Свод правил, 2009. –25с.

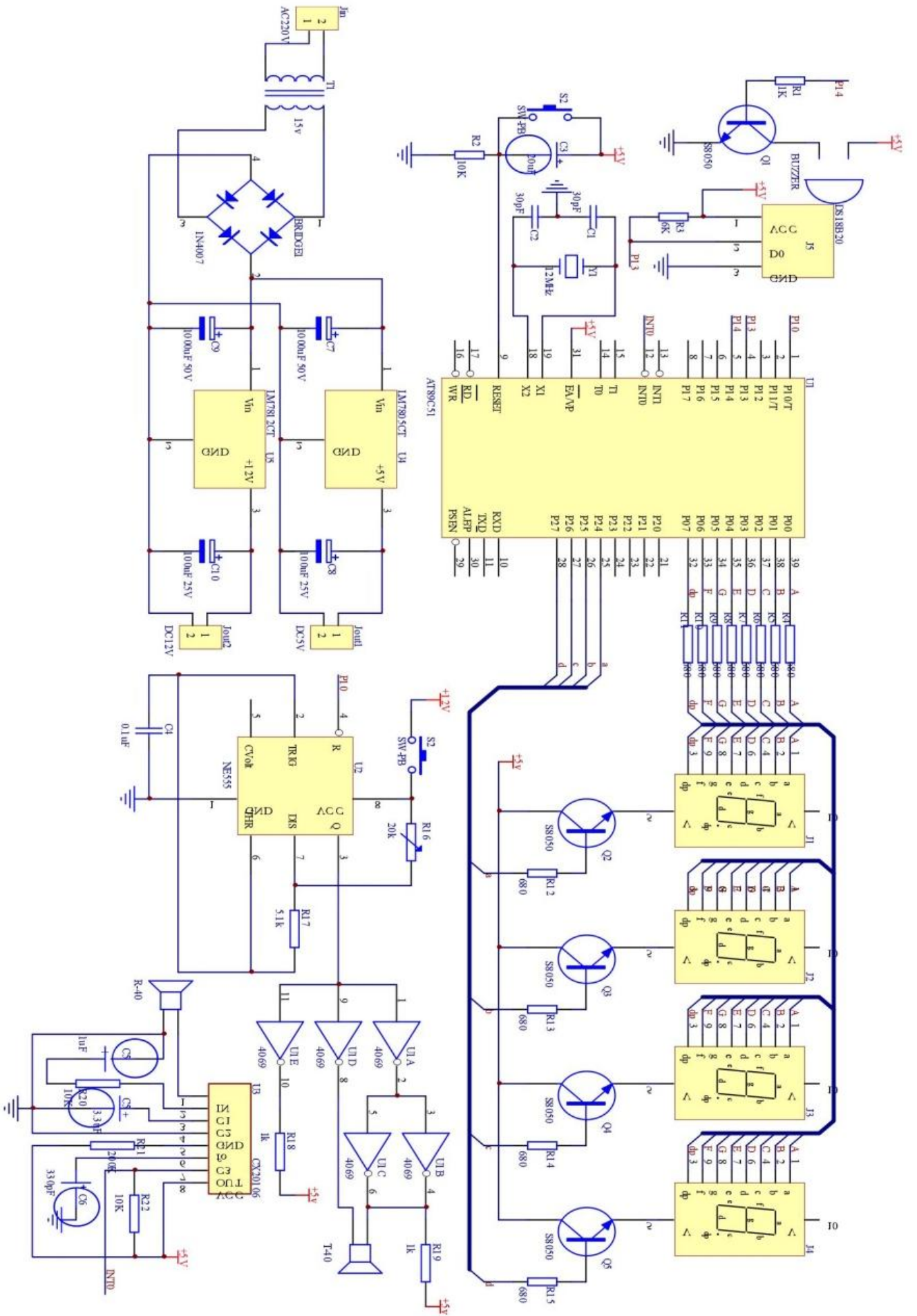


19.ГОСТ 12.1.019 –79 (с изм. 1) ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты [Текст]. – Введ. 2011–01–01. – Национальный стандарт Российской Федерации. Система стандартов безопасности труда, 2010. – 32с.

20.ГОСТ 12.1.030–81 ССБТ. Защитное заземление, зануление [Текст]. – Введ. 1982–07–01. – Межгосударственный стандарт. Система стандартов по безопасности труда, 1982. – 10с.

21.ГОСТ 12.1.038–82 ССБТ. Электробезопасность. Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов [Текст]. – Введ. 1983–06–30. – Межгосударственный стандарт. Система стандартов по безопасности труда, 1982. – 7с.

# Приложение А(Обязательное)



## Приложение Б

<i>Поз. Обоз- начение</i>	<i>Наименование</i>	<i>Кол-в о</i>	<i>Примечание</i>
	<i>Конденсаторы</i>		
C12	K50-29-1 $\mu\text{F}$	6	
C3,C8,C9,C10,C11 C13,C14,C16,17	K50-29-0.1 $\mu\text{F}$	10	
C5,C4	K50-29-20pF	2	
C6	K50-29-330pF	2	
C7	K50-29-47 $\mu\text{F}$	5	
C1	DPY_7-SEG	5	
C15	K50-29-100 $\mu\text{F}$	2	
C18,C20	K50-29-1000 $\mu\text{F}$	2	
C19,C21	K50-29-0,33 $\mu\text{F}$	2	
C2	K50-29-3,3 $\mu\text{F}$ 160B	2	
	<i>Микросхемы</i>		
U1	NE555	1	
U2	CX20106A	1	
	Ультразвуковой датчик		
T/R	D40E25B	2	
	<i>Резистор</i>		
R10	C2-33 -100кОм $\pm$ 5%	1	
R14	C2-33 -1кОм $\pm$ 5%	20	
R2,R3,R4,R7,R8, R12,R13	C2-33 -10кОм $\pm$ 5%	8	
R1	C2-33 -33кОм $\pm$ 5%	1	
R5	C2-33 -280кОм $\pm$ 5%	1	
R6	C2-33 -1,2кОм $\pm$ 5%	1	
R9	C2-33 -1,5кОм $\pm$ 5%	1	
R11	C2-33 -50кОм $\pm$ 5%	1	
R19,R20	C2-33 -100кОм $\pm$ 5%	2	
R15,R18	C2-33 -300кОм $\pm$ 5%	2	

R16	C2-33 -2,2кОм ± 5%			1	
R17	1-1623862-1 (TE) ± 5%			1	
	Индикатор				
DS1,DS2,DS3,DS4	Семи сегментальный индикатор			4	
	Диод				
D1	1N4001			6	
	Инвертор				
U4	CD4069			1	
	Транзистор				
Q1	S8050			6	
	Микроконтроллер				
U7	AT89C51			1	
					<b>ФЮРА.ХХХХХХ.124.ПЭ</b>
					<i>Лит</i>
					<i>Масса</i>
					<i>Масштаб</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум</i>	<i>Подп.</i>	<i>дата</i>	<b>Перечень элементов схемы</b>
<i>Разработ</i>	<i>У</i>	<i>Тинсюань</i>			
<i>Проверил</i>	<i>Солдатов.</i>	<i>А.А</i>			
<i>Т. Контр.</i>					
<i>Реценз.</i>					
<i>Н. контр.</i>					
<i>Утверд.</i>					
					<i>Лист 1</i>
					<i>Листов 2</i>
					<i>ТПУ ИНК</i> <i>Гр. 151А51</i>

## Приложение В

```
// 12MHz
//MCU=AT89C51
//P0.0–P0.7
//Trig =P1^0 //Echo =P3^2
#include<reg51.h>
#define uchar unsigned char
#define uint unsigned int
#define ulong unsigned long
//*****
sfr CLK_DIV=0x97; sfr P0M1 = 0X93;
sfr P0M0 = 0X94;
sfr P1M1=0X91;
sfr P1M0=0X92;
sfr P2M1 =0X95;
sfr P2M0 =0X96;
//*****
sbit Trig =P1^0;
sbit Echo =P3^2;
sbit test =P1^1;
uchar code seg7[10]={0xC0,0xF9,0xA4,0xB0,0x99,0x92,0x82,0xF8,0x80,0x90};//
uint distance[4];
uchar one,ten,hundred,temp,flag,outcomeH,outcomeL,i;
bit succeed_flag;
//*****
void conversion(uint temp_data);
void delay_20us();
//void pai_xu();

void main(void)
{
    uint distance_data,a,b;
    uchar CONT_1;
    CLK_DIV=0X03;
    P0M1=0;
    P1M1=0;
    P2M1=0;
    P0M0=0XFF;
    P1M0=0XFF;
    P2M0=0XFF;
    i=0;
    flag=0;
```

```

test=0;
Trig=0;
TMOD=0x11;
TR0=1;
IT0=0;
ET0=1;
//ET1=1;
EX0=0;
EA=1;
while(1)
{
    EA=0;
    Trig=1;
    delay_20us();
    Trig=0;
    while(Echo==0);
    succeed_flag=0;
    EX0=1;
    TH1=0;
    TL1=0;
    TF1=0;
    TR1=1;
    EA=1;
    while(TH1<30);    TR1=0;
    EX0=0;
    if(succeed_flag==1)
    {
        distance_data=outcomeH;
        distance_data<<=8;
        distance_data=distance_data|outcomeL;
distance_data*=12;
        distance_data/=(331.45/2+0.3*temp); //
        if(succeed_flag==0)
        {
            distance_data=0;
            test=!test;
        }
        /// distance[i]=distance_data;
        /// i++;
        /// if(i==3)
        /// {
        ///
        distance_data=(distance[0]+distance[1]+distance[2]+distance[3])/4;
        /// pai_xu();
        /// distance_data=distance[1];

```

```

        a=distance_data;
        if(b==a)CONT_1=0;
        if(b!=a)CONT_1++;
        if(CONT_1>=3)
        {
            CONT_1=0;
            b=a;
            conversion(b);
        }
        /// i=0;
        /// }
    }
}

/*****
void inter() interrupt 0
{
    outcomeH=TH1;
    outcomeL=TL1;
    succeed_flag=1;
    EX0=0;
}

/*****
// прерывание таймера 0 для индикатора (прерывание таймера 0 для отображения
информации)
void timer0() interrupt 1
{
    TH0=0xfd;
    TL0=0x77;
    switch(flag)
    {
        case 0x00:P0=one;P2=0xfd;flag++;break;
        case 0x01:P0=ten;P2=0xfe;flag++;break;
        case 0x02:P0=hundred;P2=0xfb;flag=0;break;
    }
}

/*****

/*
//прерывание таймера 1 для расчета расстояния (прерывание таймера 1, время прихода
эхо-сигнала)
timer1()interrupt3

```

```

    {
    TH1=0;
    TL1=0;
    }
*/

//*****
//для индикатора (настройка индикатора)
void conversion(uint temp_data)
{
    uchar one_data,ten_data,hundred_data;
    hundred_data=temp_data/100;
    temp_data=temp_data%100;
    ten_data=temp_data/10;
    temp_data=temp_data%10;
    one_data=temp_data;
    hundred_data=seg7[hundred_data];
    ten_data=seg7[ten_data];
    one_data=seg7[one_data];
    EA=0;
    hundred=hundred_data;
    ten=ten_data;
    one =one_data;
    EA=1;
}
//*****
void delay_20us()
{
    uchar bt;
    for(bt=0;bt<100;bt++);
}
/*
void pai_xu()
{ uint t;
if(distance[0]>distance[1])
{t=distance[0];distance[0]=distance[1];distance[1]=t;}/*
if(distance[0]>distance[2])
{t=distance[2];distance[2]=distance[0];distance[0]=t;}/*
if(distance[1]>distance[2])
{t=distance[1];distance[1]=distance[2];distance[2]=t;}/*
}
*/

```

Подпрограмма для термометра (подпрограмма работы термометра)



```

bit Init_DS18B20(void)
{
    bit flag;
    DQ=1;
    for(time=0;time<2;time++);
    DQ=0;
    for(time=0;time<200;time++);
    DQ=1;
    for(time=0;time<10;time++);
    flag=DQ;
    for(time=0;time<200;time++);
    return(flag);
}
Unsigned char ReadOneChar(void)
{
    unsigned char i=0;
    unsigned char dat;
    for(i=0;i<8;i++)
    {
        DQ=1;
        _nop_();
        DQ=0;
        _nop_();
        DQ=1;
        for(time=0;time<2;time++);
        dat>>=1;
        if(DQ==1)
            dat|=0x80;
        else
            dat|=0x00;
        for(time=0;time<8;time++);
    }
    return(dat);
}
WriteOneChar(unsigned char dat)
{
    Unsigned char i=0;
    for(i=0;i<8;i++)
    {
        DQ=1;
        _nop_();
        DQ=0;
        DQ=dat&0x01;
        for(time=0;time<10;time++);
        DQ=1;
        for(time=0.time<1;time++);
        dat>>=1;
    }
}

```

```
for(time=0;time<4;time++);
}
uint datapros(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;
}
```