

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

---

Институт Неразрушающего контроля  
Направление подготовки 12.03.01 «Приборостроение»  
Кафедра Физических методов и приборов контроля качества

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

Тема работы
<b>Модуль тестирования микросхем памяти с последовательным доступом на базе измерительного комплекса ДМТ-419.</b>

УДК 620.179.152:621.382.049.77:004.422.8

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1БЗА	Лачков Иван Евгеньевич		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель кафедры ФМПК ИНК ТПУ	Шестаков Василий Васильевич			

**КОНСУЛЬТАНТЫ:**

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент кафедры менеджмента	Грахова Елена Александровна			

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент кафедры ЭБЖ	Анищенко Юлия Владимировна	Кандидат технических наук		

**ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:**

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ФМПК ИНК ТПУ	Суржиков Анатолий Петрович	Доктор физ. – мат. наук. профессор		

## Планируемые результаты обучения

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)	Требование ФГОС ВПО, критериев и/или заинтересованных сторон
<i>Профессиональные компетенции</i>		
P1	Применять современные базовые и специальные естественнонаучные, математические и инженерные знания для разработки, производства, отладки, настройки и аттестации средств приборостроения с использованием существующих и новых технологий, и учитывать в своей деятельности экономические, экологические аспекты и вопросы энергосбережения	Требования ФГОС (ОПК-1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 10; ОК-3,9; ПК-2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11,12, 13, 14, 15, 16,17, 18), Критерий 5 АИОР (п.1.1, 1.3), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
P2	Участвовать в технологической подготовке производства, подбирать и внедрять необходимые средства приборостроения в производство, предварительно оценив экономическую эффективность техпроцессов; принимать организационно-управленческие решения на основе экономического анализа	Требования ФГОС (ОК-3, ОПК-7; ПК-8,9,10, 11, 12, 13-18) Критерий 5 АИОР (п.1.4, 1.5, 1.6), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
P3	Эксплуатировать и обслуживать современные средств измерения и контроля на производстве, обеспечивать поверку приборов и прочее метрологическое сопровождение всех процессов производства и эксплуатации средств измерения и контроля; осуществлять технический контроль производства, включая внедрение систем менеджмента качества	Требования ФГОС (ОК-9, ОПК-3; ППК-14, 15, 16). Критерий 5 АИОР (п.1.5), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EURACE</i> и <i>FEANI</i>
P4	Использовать творческий подход для разработки новых оригинальных идей проектирования и производства при решении конкретных задач приборостроительного производства, с использованием передовых технологий; критически оценивать полученные теоретические и экспериментальные данные и делать выводы; использовать основы изобретательства, правовые основы в области интеллектуальной собственности	Требования ФГОС (ОК-3,ОК-6, ОПК-2, 3,4, 5, 6, 7,8,9, ПК-1,2,9,14). Критерий 5 АИОР (п.1.2), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
P5	Планировать и проводить аналитические, имитационные и экспериментальные исследования по своему профилю с использованием новейших достижения науки и техники, передового отечественного и зарубежного опыта в области знаний, соответствующей выполняемой работе	Требования ФГОС (ОК-5, ОК-6 ОПК-2, 3,4,5,6; ПК-1,2,3,4). Критерий 5 АИОР (п.1.2, 1.4), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
P6	Использовать базовые знания в области проектного менеджмента и практики ведения бизнеса, в том числе менеджмента рисков и изменений, для ведения комплексной инженерной деятельности; уметь делать экономическую оценку разрабатываемым приборам, консультировать по вопросам проектирования конкурентоспособной продукции	Требования ФГОС (ОК-3, ПК-6,8,14,17), Критерий 5 АИОР (п.2.1), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
<i>Универсальные компетенции</i>		
P7	Понимать необходимость и уметь самостоятельно учиться и повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности	Требования ФГОС (ОК-7), Критерий 5 АИОР (п.2.6), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)	Требование ФГОС ВПО, критериев и/или заинтересованных сторон
P8	Эффективно работать индивидуально, в качестве члена команды по междисциплинарной тематике, а также руководить командой, демонстрировать ответственность за результаты работы	Требования ФГОС (ОК-6, ПК-17), Критерий 5 АИОР (п.2.3), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
P9	Владеть иностранным языком на уровне, позволяющем работать в интернациональной среде, разрабатывать документацию, презентовать и защищать результаты инженерной деятельности	Требования ФГОС (ОК-5, ОПК-2), Критерий 5 АИОР (п.2.2), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
P10	Ориентироваться в вопросах безопасности и здравоохранения, юридических и исторических аспектах, а так же различных влияниях инженерных решений на социальную и окружающую среду	Требования ФГОС (ОК-2, 4, 8, 9,10; ОПК-9) Критерий 5 АИОР (п.2.5), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
P11	Следовать кодексу профессиональной этики, ответственности и нормам инженерной деятельности	Требования ФГОС (ОК-4), Критерий 5 АИОР (п.1.6, 2.4), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>

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

---

Институт неразрушающего контроля  
Направление подготовки (специальность) 12.03.01 «Приборостроение»  
Кафедра физических методов и приборов контроля качества

УТВЕРЖДАЮ:  
Зав. кафедрой

\_\_\_\_\_  
(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
1Б3А	Лачкову Ивану Евгеньевичу

Тема работы:

Модуль тестирования микросхем памяти с последовательным доступом на базе измерительного комплекса ДМТ-419.	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	

Срок сдачи студентом выполненной работы:

--	--

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:**

<b>Исходные данные к работе</b>	Разработка модуля тестирования микросхем памяти на базе комплекса ДМТ-419. Данное устройство будет использоваться при контроле параметров микросхем памяти после воздействия на них радиационным излучением.
<b>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</b>	Литературный обзор внутрисхемных интерфейсов, разработка прототипа модуля тестирования микросхем памяти, написание программы для данного модуля.

<b>Перечень графического материала</b>	Презентация Power Point
<b>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</b>	
<b>Раздел</b>	<b>Консультант</b>
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Грахова Елена Александровна
Социальная ответственность	Анищенко Юлия Владимировна

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

**Задание выдал руководитель:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель кафедры ФМПК ИНК ТПУ	Шестаков Василий Васильевич			

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1Б3А	Лачков Иван Евгеньевич		

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

Институт неразрушающего контроля  
 Направление подготовки (специальность) 12.03.01 «Приборостроение»  
 Уровень образования Бакалавриат  
 Кафедра Физических методов и приборов контроля качества  
 Период выполнения весенний семестр 2016/2017 учебного года

Форма представления работы:

Бакалаврская работа
---------------------

**КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН  
 выполнения выпускной квалификационной работы**

Срок сдачи студентом выполненной работы:	03.06.2017
--	------------

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
31.01.2017	<i>Проведение обзора литературы</i>	10
20.02.2017	<i>Травление печатной платы для преобразователя</i>	10
01.03.2017	<i>Разработка программного обеспечения для устройства</i>	10
15.03.2017	<i>Отладка программы</i>	5
28.04.2017	<i>Написание раздела «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»</i>	10
15.05.2017	<i>Написание раздела «Социальная ответственность»</i>	10
30.05.2017	<i>Написание раздела «Заключение»</i>	5
29.05.2017	<i>Защита научно-исследовательской работы студентов</i>	40
01.06.2017	<i>Оформление ВКР</i>	100

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель кафедры ФМПК ИНК ТПУ	Шестков Василий Васильевич			

**СОГЛАСОВАНО:**

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ФМПК ИНК ТПУ	Суржиков Анатолий Петрович	Доктор физ. – мат. наук. профессор		

## РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа 61 с., 12 рис., 18 табл., 7 источников, 2 прил.

Ключевые слова: ДМТ - 419, микроконтроллер, интерфейс, микросхема памяти.

Объектом исследования является модуль тестирования микросхем памяти с последовательным доступом на базе комплекса ДМТ - 419.

Цель работы – разработать модуль тестирования микросхем памяти с последовательным доступом на базе комплекса ДМТ - 419.

В процессе исследования проводились обзор литературы по теме тестирование микросхем памяти и внутрисхемные интерфейсы, разработка модуля тестирования микросхем памяти.

В результате исследования был разработан модуль тестирования микросхем памяти с последовательным доступом на базе комплекса ДМТ - 419.

Основные конструктивные, технологические и технико-эксплуатационные характеристики: напряжение питания модуля пять вольт.

Область применения: применяется в неразрушающем контроле для тестирования микросхем памяти.

Экономическая эффективность/значимость работы: разработанный модуль является недорогим устройством для тестирования микросхем памяти с большим сроком службы.

В будущем планируется добавление параллельного интерфейса, что позволит проводить контроль микросхем с последовательным доступом.

## Определения

В данной работе применены следующие термины с соответствующими определениями:

**микроконтроллер:** Микросхема, предназначенная для управления различными электронными устройствами.

**микросхема памяти:** Устройство для хранения информации.

**интерфейс:** Совокупность средств и методов взаимодействия между элементами системы.

## Сокращения

В данной работе применены следующие сокращения:

МК – микроконтроллер;

ЭВМ – электронная вычислительная машина;

PROM - programmable read-only memory;

EPROM - erasable programmable read-only memory;

EEPROM - electrically erasable programmable read-only memory;

USB – universal serial bus;

COM – communications port;

SPI – serial peripheral interface;

UART – universal asynchronous receiver-transmitter;

GND – ground;

MOSI – master out, slave input;

MISO – master input, slave out;

SCLK – serial clock;

SS – slave select;

## Оглавление

Введение.....	10
1. Общие сведения о контроле микросхем памяти и различных интерфейсах.....	13
1.1. Воздействие ионизирующего излучения на микросхемы памяти.....	13
1.2. Комплекс ДМТ - 419.....	13
1.3. Типы микросхем памяти.....	14
1.4. Интерфейсы персональных компьютеров.....	16
1.4.1. USB.....	16
1.4.2. COM порт.....	17
1.4.3. FireWire.....	18
1.5. Внутриплатаые интерфейсы.....	18
1.5.1. SPI (SerialPeripheralInterface).....	18
1.5.2. I2C.....	20
1.5.3. UART.....	21
2. Объект исследования и разработки.....	23
2.1. Первый этап – выбор компонентов.....	23
2.1.1. Выбор микроконтроллера.....	23
2.1.2. Подключения микроконтроллера ATmega128 к ДМТ 419.....	25
2.1.3. Программатор AVR-H128-C.....	26
2.1.4. Микросхема памяти.....	26
2.2. Проектирование модуля тестирования микросхем памяти с последовательным доступом на базе комплекса ДМТ - 419.....	27
2.2.1. Создание принципиальной схемы.....	27
2.2.2. Схематичное расположение компонентов на плате.....	28
2.3. Программное обеспечение модуля.....	29
2.3.1. Программное обеспечение ДМТ 419.....	29
2.3.2. Программное обеспечение микроконтроллера.....	29
3. Результаты.....	32
4. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение.....	34
4.1. Техничко-экономическое обоснование НИР.....	35
4.2. Планирование работ по разработке.....	37
4.2.1. Определение трудоемкости этапов проекта.....	38
4.2.2. Техническая готовность темы.....	40
4.2.3. Построение графика работ.....	41
4.3. Смета затрат на разработку проекта.....	43
4.4. Оценка целесообразности исследования.....	46
4.4.1. Оценка научно-технического уровня следования.....	46
4.4.2. Оценка возможных рисков.....	47
5. Социальная ответственность.....	51

5.1 Производственная безопасность .....	52
5.2 Экологическая безопасность .....	57
5.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях .....	57
5.4 Правовые и организационные вопросы обеспечения .....	58
5.4.1 Организационные мероприятия .....	58
5.4.1 Организация рабочей зоны .....	59
Заключение.....	60
Список литературы:.....	61
Приложение А.....	62
Приложение Б.....	63

## Введение

Одним из перспективных направлений развития неразрушающего контроля является исследование параметров электронных компонентов после воздействия на них радиационного излучения.

В настоящее время от устойчивости и надежности современных микросхем к радиационному облучению зависит работоспособность большинства оборудования в различных отраслях. Данные показатели являются одними из наиболее важных факторов при эксплуатации электронных приборов, используемых в условиях повышенного радиационного фона.

Для обеспечения правильной работы различных электронных устройств необходимо, чтобы каждый элемент был исправен. Одними из наиболее чувствительных компонентов к ионизирующему излучению являются микросхемы памяти.

Целью данной выпускной квалификационной работы является разработка модуля тестирования микросхем памяти с последовательным доступом на базе измерительного комплекса ДМТ – 419.

В ходе проведения работы будет разработан модуль тестирования микросхем памяти и написано программное обеспечение для данного модуля. Такой модуль будет удобен в использовании и обладать невысокой ценой.

## **1. Общие сведения о контроле микросхем памяти и различных интерфейсах.**

### **1.1. Воздействие ионизирующего излучения на микросхемы памяти.**

Базовыми компонентами большинства современных микросхем памяти являются полевые транзисторы.

Полупроводниковые элементы чувствительны к ионизирующему излучению. Несмотря на чувствительность, их широко применяют в различных отраслях.

Под действием излучения в полупроводниковых компонентах происходит накопление электрического заряда в подзатворных диэлектриках, что приводит к смещению порога открывания полевых транзисторов и долговременному отказу.

В микросхемах флеш-памяти ионизация диэлектрика изолированной области приводит к потере данных. С таким негативным воздействием борются резервированием и использованием других видов памяти.

### **1.2. Комплекс ДМТ - 419.**

Контроль параметров микросхем памяти осуществляется с использованием измерительного комплекса ДМТ-419.

Измерительный комплекс параметров микросхем и устройств и ДМТ - 419 предназначен для воспроизведения произвольной формы в частотах, диапазоном от 1 Гц до 80 МГц, а также измерения, обработки и анализа характеристик сигналов, прошедших через тестируемое устройство.

Принцип действия ДМТ-419 основан на формировании сигналов синусоидальной, произвольной формы, а также логических уровней, формируемых пользователем с помощью программного обеспечения управляющей ЭВМ и анализа, прошедших через измеряемое устройство, колебаний, с последующей обработкой сигнала.

Данный комплекс измеряет:

- Токи потребления;
- Величины сопротивлений;
- Параметры импульсных выходных сигналов;
- Выходные и входные напряжения и токи;
- Шумовые параметры микросхем;
- Амплитуды сигналов в заданные моменты времени.

Главным преимуществом данного комплекса является обеспечение оперативных измерений статических, и динамических характеристик различных электронных компонентов, что позволяет увеличить производительность контроля без потери достоверности полученных результатов.[1]

### **1.3. Типы микросхем памяти.**

Микросхемы памяти используются для запоминания, хранения массивов информации. Каждый код хранится в ячейке памяти - отдельном элементе памяти. Главная функция любой памяти - выдача этих кодов на выходы микросхемы по внешнему запросу. А основным параметром памяти — это объем, то есть количество максимально возможных и разрядность кодов, которые могут в ней храниться.

В зависимости от способа записи и хранения информации, микросхемы делятся на следующие основные типы:

1) Постоянная память (ПЗУ — постоянное запоминающее устройство) — память в которую информация заносится единожды при изготовлении, и используется только для чтения. Данную память называют энергонезависимой, так как информация в памяти сохраняется при отключении ее питания.

2) Программируемая постоянная память (ППЗУ — программируемое ПЗУ) — память, информация в которую заносится ограниченное число раз, с

помощью специальных методов. При выключении ее питания информация в ППЗУ тоже не пропадает, а значит эта память также энергонезависимая.

По технологии изготовления кристалла выделяю следующие типы ППЗУ:

- PROM (programmable read-only memory) - ППЗУ, однократно «прошиваемое» пользователем.
- EPROM (erasable programmable read-only memory) – перепрограммируемое ПЗУ
- EEPROM (electrically erasable programmable read-only memory) – электрически стираемое перепрограммируемое ПЗУ. Такая память может заполняться и стираться данными десятки тысяч раз.

3) Оперативная память (ОЗУ — оперативное запоминающее устройство) — память, запись информации в которую наиболее проста и может производиться пользователем сколько угодно раз на протяжении всего срока службы микросхемы. Информация в памяти пропадает при выключении ее питания.

Так как в разработке в качестве примера тестируемой микросхемы использовалась флэш-память с последовательным доступом, далее более подробно рассмотрен этот тип памяти:

Флэш-память (flash memory) - относится к полупроводникам электрически перепрограммируемой памяти (EEPROM). Из-за высокой скорости работы, высокой стоимости, низкому энергопотреблению, большому объему, компактности и механической прочности, флэш-память встраивают в цифровые портативные устройства и носители информации.

Работа флэш-памяти основана на изменении и регистрации электрического заряда в изолированной области ("карман") полупроводниковой структуры.

Изменение заряда (то есть запись или стирание) выполняется приложением между затвором и истоком большого потенциала, чтобы напряженность электрического поля в тонком диэлектрике между каналом

транзистора и карманом оказалась достаточно для возникновения туннельного эффекта. Для усиления эффекта тунеллирования электронов в карман при записи применяется небольшое ускорение электронов путем пропускания тока через канал полевого транзистора.

#### **1.4. Интерфейсы персональных компьютеров.**

В современных компьютерах существует множество интерфейсов, с помощью которых можно подключить периферийные устройства. Наиболее популярные:

- 1) USB;
- 2) COM порт;
- 3) FireWire

##### **1.4.1. USB**

USB - универсальный последовательный интерфейс, который предназначен для создания связи между персональным компьютером и периферийными устройствами. Интерфейс USB нашёл широкое применение благодаря высокой скорости передачи данных, а также простотой подключения различных устройств.[5]

Версии USB:

- USB 1.0. - Скорость передачи достигает 1.5 Мбит/с
- USB 2.0. - Скорость передачи достигает 12 Мбит/с
- USB 3.0. - Скорость передачи достигает 480 Мбит/с

Четыре сигнальных провода:

- Питание +5 В;
- «+ D» -сигнальный провод;
- «- D» - сигнальный провод;
- Ground (GND)–Общий провод.

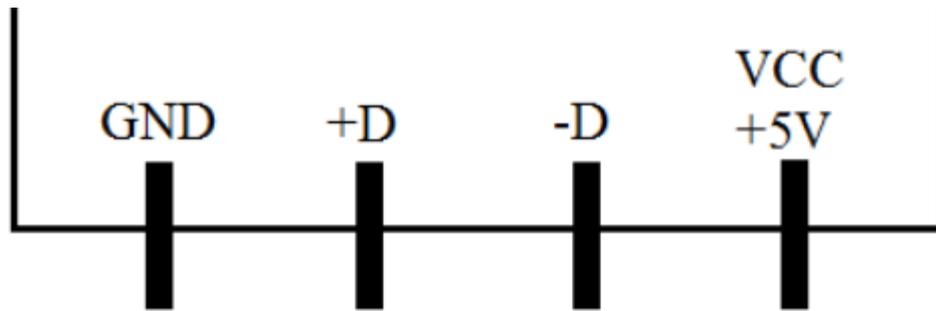


Рисунок 1 – Сигнальные провода USB интерфейса

#### 1.4.2. COM порт.

Данный интерфейс – это порт с двойнойнаправленностью. Может использоваться для подключения периферийных устройств нарасстоянии до 20 метров. Из – за широкого применения USB интерфейса, такая передачи данных используется довольно редко, поэтому COM порт часто отсутствует в современных компьютерах.

Достоинства COM порта:

- Простота подключения оборудования;
- Расстояние, на которое могут передаваться данные, может достигать двадцати метров.

Недостатки COM порта:

- Низкая скорость передачи данных;
- Порт отсутствует в большинстве современных компьютерах;
- Разъём больше по размеру относительно других интерфейсов;[5]

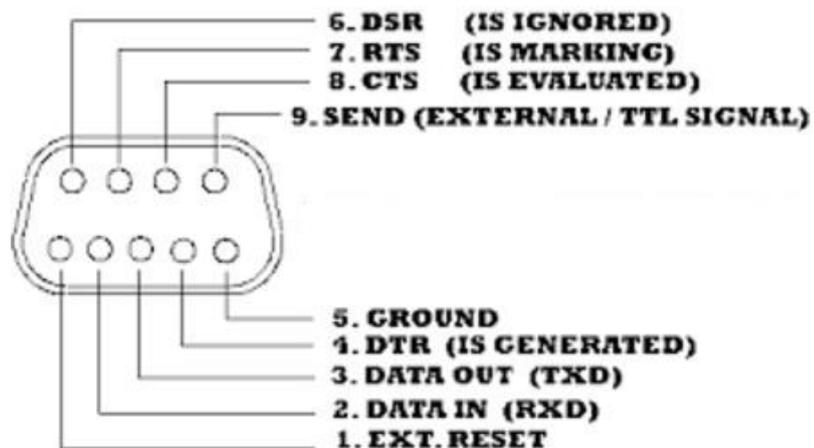


Рисунок 2 – Схема выводов COM порта

### **1.4.3. FireWire.**

Интерфейс FireWire – последовательная высокоскоростная шина, предназначенная для передачи данных между компьютером и электронными устройствами. FireWire по сравнению с USB обладает более высокой скоростью передачи данных, но является более дорогостоящим для реализации, поэтому не нашёл широкого применения среди пользователей. По сравнению с USB, интерфейс FireWire имеет возможность передавать данные на расстояние до пяти метров.

Достоинства FireWire:

- Наиболее высокая скорость передачи данных среди последовательных интерфейсов;
- Длина кабеля для передачи данных может достигать пяти метров;
- Возможность подключения до 17 устройств на порт одновременно.

К недостаткам FireWire можно отнести высокую стоимость реализации.

### **1.5. Внутриплатаемые интерфейсы.**

Современные цифровые и аналоговые микросхемы, как и персональные компьютеры имеют свои внутриплатаемые интерфейсы.

#### **1.5.1. SPI.**

Интерфейс SPI является одним из наиболее популярных внутриплатаемых последовательных синхронных интерфейсов. Был разработан фирмой Motorola, и используется для простой и высокоскоростной передачи данных между устройствами. SPI интерфейс относится к часто-используемым интерфейсам для создания связи между микросхемами. Также, SPI иногда

называют четырёхпроводным интерфейсом, поскольку в нём используется четыре линии: MOSI, MISO, SCK, SS.[6]

–Линия MOSI - линия выхода данных ведущего интерфейса и линия входа данных ведомого интерфейса. Предназначение линии передача данных от ведущего устройства к ведомому.

–Линия MISO -линия входа данных ведущего интерфейса и линия выхода данных ведомого интерфейса. Предназначение линии передача данных от ведомого устройства к ведущему. Данные передаются побитно, начиная со старшего бита.

–Линия SS: линия для выбора ведомого устройства, с которым будет работать ведущее устройство.

–Линия SCK: линия выхода тактовых импульсов ведущего узла и линия входа тактовых импульсов ведомого узла. Линия SCK используется для синхронизации передачи данных между ведущим и ведомым интерфейсами по линиям MOSI и MISO.

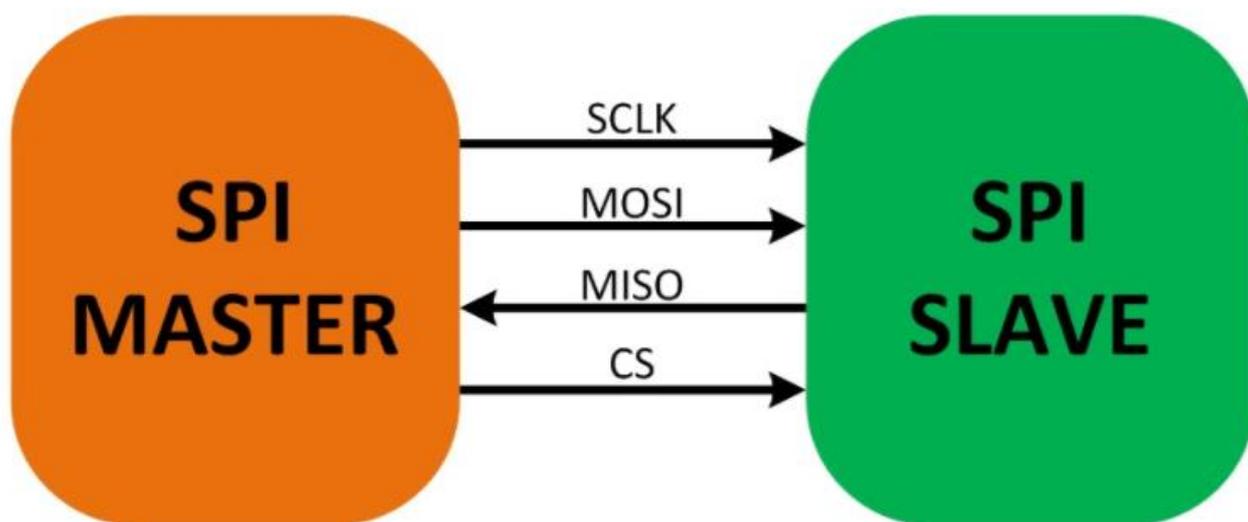


Рисунок 3 - Подключение SPI интерфейса по трем линиям

Алгоритм действия данного интерфейса основан на принципе «Ведущий-подчинённый». В большинстве случаев ведущим является микроконтроллер или микропроцессор. Подчинёнными являются микросхемы, часы реального

времени, аналого-цифровые преобразователи, цифро-аналоговые преобразователи, различное цифровое оборудование.

### 1.5.2. I2C

Интерфейс I2C - последовательная шина данных для связи интегральных схем, использующая две двунаправленные линии связи (Serial Data и Serial Clock). Применяется для связи периферийных низкоскоростных компонентов с материнской платой, а также встраиваемыми системами и мобильными телефонами.

Преимущества I2C:

- Неизменное количество проводов при подключении более двух микросхем;
- Возможно подключение нескольких ведущих микросхем;
- I2C Протокол является стандартизированным, поэтому имеется защита от проблем несовместимости оборудования.

I2C имеет следующие недостатки:

- Возникает трудность определения неисправности, если одно из подключенных устройств ошибочно устанавливает на шине состояние низкого уровня;
- Затруднение при программировании из-за различных неполадок на шине.[6]

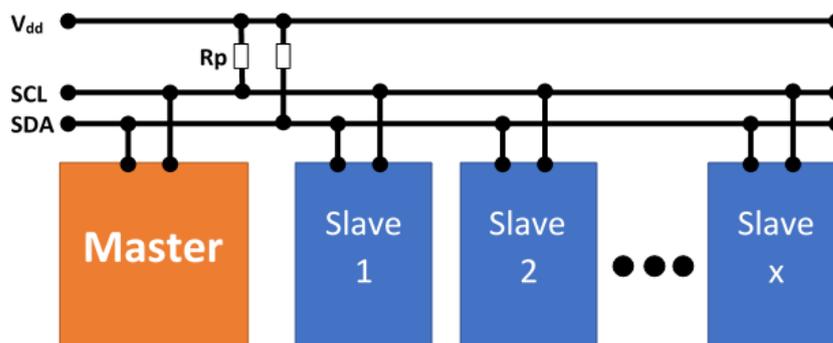


Рисунок 4 – Устройство I2C интерфейса

### 1.5.3. UART.

UART (universal asynchronous receiver-transmitter) - Универсальный асинхронный приёмопередатчик - это совокупность вычислительных устройств, которые предназначены для связи с другими цифровыми устройствами. Асинхронная передача используется в системах, где обмен данными происходит время от времени, и не требуется высокая скорость передачи данных.

Принцип работы интерфейса:

Интерфейс представляет собой простой синхронный последовательный протокол. Передающее устройство по очереди выдаёт в линию 0 и 1, а принимающее отслеживает и заносит в их память. Приемник и передатчик заранее устанавливают частоту, при которой будет происходить обмен данными, то есть синхронизация идет по времени

Подключение UART осуществляется по трём линиям: RXD – линия приема, TXD – линия передачи и GND – общая линия. При асинхронной передаче каждый символ передается отдельной посылкой. Стартовые биты предупреждают о начале передачи. Затем передается символ. Для определения достоверности передачи используется бит чётности (бит чётности равен 1, если количество единиц нечётно, и равен 0 в противном случае). Последний бит сигнализирует о начале передачи.

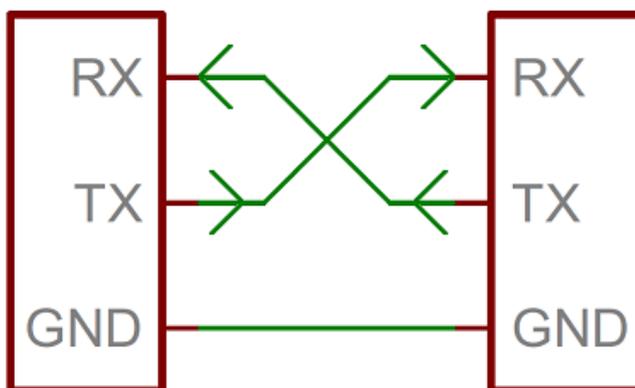


Рисунок 5 – Схема подключения по интерфейсу UART

#### Недостатки UART:

- Третья часть пропускной способности идёт на передачу служебных битов;
- Передача данных происходит с более низкой скоростью, относительно синхронной;
- Отсутствие достоверности показаний при многочисленной ошибке с использованием бита чётности. [6]

## **2.       Объект исследования и разработки**

Объектом исследования и разработки был выбран модуль тестирования микросхем памяти с последовательным доступом на базе комплекса ДМТ - 419, основной частью которого был выбран микроконтроллер от производителя Atmel.

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

Студенту:

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>
1Б3А	Лачкову Ивану Евгеньевичу

<b>Институт</b>	<b>ИНК</b>	<b>Кафедра</b>	<b>ФМПК</b>
Уровень образования	Бакалавр	Направление/специальность	Приборостроение

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

<i>1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	-Проект выполняется в лаборатории 18 корпуса. -Приблизительная сумма затрат на выполнение проекта составляет 150 тысяч рублей -В реализации проекта задействованы 2 человека руководитель проекта, студент-дипломник
<i>2. Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	-Минимальный размер оплаты труда (на 2017 год) составляет 7500руб
<i>3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	- Отчисления во внебюджетные фонды – 30 % от ФОТ

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

<i>1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения исследовательской работы</i>	-Технико-экономическое обоснование научно-исследовательской работы - SWOT-анализ
<i>2. Планирование процесса управления проектом: структура и график проведения, бюджет, риски и организация закупок</i>	-Планирование работ по научно-техническому исследованию;
<i>3. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности проекта</i>	- Оценка научно-технического уровня следования, - Оценка рисков

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

1. «Портрет» потребителя результатов проекта
  2. Матрица SWOT
- Оценка ресурсной, финансовой и экономической эффективности проекта

<b>Дата выдачи задания для раздела по линейному графику</b>	
---	--

**Задание выдал консультант:**

<b>Должность</b>	<b>ФИО</b>	<b>Ученая степень, звание</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
Ассистент кафедры менеджмента	Грахова Елена Александровна			

**Задание принял к исполнению студент:**

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
1Б3А	Лачков Иван Евгеньевич		

#### **4. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение**

Проект выполняется группой квалифицированных работников, состоящей из двух человек – руководителя и студента.

Данная выпускная квалификационная работа заключается в разработке модуля тестирования микросхем памяти с последовательным доступом на базе измерительного комплекса ДМТ - 419.

Целью раздела «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» является определение перспективности и успешности НИИ, оценка его эффективности, уровня возможных рисков, разработка механизма управления и сопровождения конкретных проектных решений на этапе реализации.

Модуль тестирования отличается от других устройств удобным использованием и долгим сроком службы, а значит разработка обладает хорошим коммерческим потенциалом.

Для достижения обозначенной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Оценить коммерческий потенциал и перспективность разработки;
2. Осуществить планирование этапов выполнения работы;
3. Рассчитать бюджет затрат на разработку;
4. Произвести оценку научно-технического уровня разработки и оценку рисков.

#### 4.1. Технико-экономическое обоснование НИР

Одним из перспективных направлений развития неразрушающего контроля является исследование параметров электронных компонентов после воздействия на них радиационного излучения.

От устойчивости и надёжности современных микросхем к радиационному облучению зависит работоспособность оборудования в различных отраслях. Данные показатели являются одними из наиболее важных факторов при эксплуатации электронных приборов, используемых в неблагоприятных условиях.

Данная разработка повысит продуктивность работы специалистов по неразрушающему контролю в области тестирования микросхем

Произведем также в данном разделе SWOT-анализ проекта, позволяющий оценить факторы и явления способствующие или препятствующие продвижению проекта на рынок. В таблице 4.1. описаны сильные и слабые стороны проекта, выявлены возможности и угрозы реализации НИИ, которые могут появиться в его внешней среде.

Таблица 4.1 – SWOT-анализ проекта

Сильные стороны	Возможности во внешней среде
С1. Дистанционный модуль является принципиально новым, и позволяет тестировать микросхемы не облучая микропроцессорную часть модуля; С2. Создание модуля несет в себе экономичность и ресурсоэффективность; С3. Возможность применения модуля для различных микросхем памяти; С4. Актуальность разработки; С5. Наличие опытного руководителя.	В1. Простая адаптация под иностранные языки; В2. Большой потенциал применения в России и других странах;
Слабые стороны	Угрозы внешней среды
Сл1. Отсутствие у потенциальных потребителей комплекса ДМТ 419, на базе которого разработан модуль	У1. Отсутствие спроса на модуль;

Далее выявим соответствия сильных и слабых сторон научно-исследовательского проекта внешним условиям окружающей среды. Это

соответствие или несоответствие должны помочь выявить степень необходимости проведения стратегических изменений.

Таблица 4.2 – сильные стороны проекта

Возможности проекта		C1	C2	C3	C4	C5
	B1	+	-	+	+	-
	B2	+	+	+	-	-

При анализе данной интерактивной таблицы можно выявить следующие коррелирующие сильные сторон и возможности: B1C1C3C4, B2C1C2C3.

Таблица 4.3 – слабые стороны проекта

Возможности проекта		Сл1
	B1	0
	B2	0

Таблица 4.4 – сильные стороны проекта

Угрозы		C1	C2	C3	C4	C5
	У1	+	+	0	-	0

При анализе данной интерактивной таблицы можно выявить следующие коррелирующие сильные сторон и угроз: У1C1C2.

Таблица 4.5 – слабые стороны проекта

Возможности проекта		Сл1
	У1	-

При анализе данной интерактивной таблицы можно выявить, что коррелирующих слабых сторон нет.

Итак, самой большой угрозой для проекта является отсутствие спроса, что на данном этапе не прогнозируется, поскольку аналогов данному модулю нет.

Итак, оценка коммерческого потенциала и перспективности разработки показала большой потенциал создания модуля.

## **4.2 Планирование работ по разработке.**

Для правильного планирования, а также финансирования и определения трудоемкости выполнения проекта необходимо разбить его на этапы. Под этапом понимается крупная часть работы, которая имеет самостоятельное значение и является объемом планирования и финансирования. Проект имеет:

1. Подготовительный этап. Сбор, изучение и анализ, имеющийся информации. Определение состава исполнителей и соисполнителей, согласование с ними частных задач. Разработка и утверждение задания.

2. Разработка теоретической части.

3. Практическая часть. Сборка и настройка модуля.

4. Выводы и предложения по теме, обобщение результатов разработки.

5. Завершающий этап. Рассмотрение результатов исследования.

Утверждение результатов работы. Подготовка отчетной документации.

Данную НИР можно разделить на следующие этапы (Таблица 1):

а) Разработка задания;

б) Выбор направления исследования;

в) Теоретические и экспериментальные исследования;

г) Обобщение и оценка результатов;

д) Оформление и сдача отчета.

Работу выполняло 2 человека: руководитель, студент-дипломник.

Трудоемкость выполнения проекта оценивается экспертным путем в человеко-днях и носит вероятностный характер, т.к. зависит от множества трудно учитываемых факторов. Разделим выполнение дипломной работы на этапы, представленные в таблице 4.6:

Таблица 4.6 – Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

Основные этапы	№ работы	Содержание работы	Должность исполнителя
Разработка задания	1	Составление и утверждение задания	Шестаков В.В. руководитель; Лачков И.Е. – студент-дипломник.
<b>Проведение НИР</b>			
Выбор направления исследования	2	Изучение теоретической информации	Лачков И.Е.
	3	Проектирование модуля	Шестаков В.В.Лачков И.Е.
	4	Календарное планирование работ	Шестаков В.В.Лачков И.Е.
Теоретические и экспериментальные исследования	5	Планирование сборки модуля	Шестаков В.В.Лачков И.Е.
	6	Сборка и программирование модуля	Шестаков В.В.Лачков И.Е.
	7	Обработка полученных данных	Шестаков В.В.Лачков И.Е.
Обобщение и оценка результатов	8	Анализ полученных результатов, выводы	Лачков И.Е.
	9	Оценка эффективности полученных результатов	Шестаков В.В.Лачков И.Е.
Оформление и сдача отчета	10	Составление и сдача пояснительной записки	Лачков И.Е.

#### 4.2.1 Определение трудоемкости этапов проекта

Расчет трудоемкости осуществляется опытно-статистическим методом, основанным на определении ожидаемого времени выполнения работ в человеко-днях по формуле

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

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

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

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

Рассчитаем значение ожидаемой трудоёмкости работы:

Для установления продолжительности работы в рабочих днях используем формулу:

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

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

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

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

Для удобства построения календарного план-графика, длительность этапов в рабочих днях переводится в календарные дни и рассчитывается по следующей формуле:

$$T_{ki} = T_{pi} \cdot k, \quad (3)$$

где  $T_{ki}$  – продолжительность выполнения одной работы, календ.дн.;

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

$k$  – коэффициент календарности, предназначен для перевода рабочего времени в календарное.

Коэффициент календарности рассчитывается по формуле:

$$k = \frac{T_{кг}}{T_{кг} - T_{вд} - T_{пд}}, \quad (4)$$

где  $T_{кг}$  – количество календарных дней в году;

$T_{вд}$  – количество выходных дней в году;

$T_{пд}$  – количество праздничных дней в году.

Определим длительность этапов в рабочих днях и коэффициент календарности:

$$k = \frac{T_{КГ}}{T_{КГ} - T_{ВД} - T_{ЦД}} = \frac{365}{365 - 104 - 10} = 1,45,$$

тогда длительность этапов в рабочих днях, следует учесть, что расчетную величину продолжительности работ  $T_k$  нужно округлить до целых чисел.

#### 4.2.2 Техническая готовность темы

Определение технической готовности темы позволяет дипломнику точно знать, на каком уровне выполнения находится определенный этап или работа. Показатель технической готовности темы характеризует отношение продолжительности работ, выполненных на момент исчисления этого показателя, к общей запланированной продолжительности работ, при этом следует учесть, что период дипломного проектирования составляет примерно 6 месяцев, дипломник выступает в качестве основного исполнителя.

Для начала следует определить удельное значение каждой работы в общей продолжительности работ:

$$Y_i = \frac{T_{pi}}{T_p} \cdot 100\%, \quad (5)$$

где  $Y_i$  – удельное значение каждой работы в %;

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

$T_p$  – суммарная продолжительность темы, раб.дн.

Тогда техническую готовность темы  $\Gamma_i$ , можно рассчитать по формуле:

$$\Gamma_i = \frac{\sum_{i=1} T_{pi}}{T_p} \cdot 100\%, \quad (6)$$

где  $\sum T_{pi}$  – нарастающая продолжительность на момент выполнения  $i$ -той работы.

Таблица 4.7 – Временные показатели проведения проекта

№ раб.	Исполнители	Продолжительность работ						
		$t_{\min}$ чел-дн.	$t_{\max}$ чел-дн	$t_{\text{ож}}$ чел-дн	$T_{\text{раб.}}$ дн	$T_{\text{ккал.}}$ дн	$Y_i$ , %	$\Gamma_i$ , %
1	Шестаков В.В.Лачков И.Е.	1	5	2,6	1,3	2	2,20	0,02
2	Лачков И.Е.	5	15	9	9	39	15,20	17,40
3	Шестаков В.В.Лачков И.Е.	16	30	21,6	10,8	4	18,24	35,64
4	Шестаков В.В.Лачков И.Е.	4	12	7,2	3,6	5	6,08	41,72
5	Шестаков В.В.Лачков И.Е.	12	16	13,6	6,8	2	11,49	53,21
6	Шестаков В.В.Лачков И.Е.	6	12	8,4	4,2	6	7,09	60,30
7	Шестаков В.В.Лачков И.Е.	6	9	7,2	3,6	5	6,08	66,39
8	Лачков И.Е.	5	9	6,6	6,6	3	11,15	77,53
9	Шестаков В.В.Лачков И.Е.	7	15	10,2	5,1	4	8,61	86,15
10	Лачков И.Е.	5	13	8,2	8,2	9	13,85	100,00
ИТОГО					59,2	79		

### 4.2.3 Построение графика работ

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

Таблица 4.8 – Календарный график проведения НИР

Этапы	Вид работы	Исполнители	$T_k$	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь
1	Составление и утверждение задания	Шестаков В.В. Лачков И.Е.	3					
2	Изучение теоретической информации	Лачков И.Е.	39					
3	Проектирование модуля	Шестаков В.В. Лачков И.Е.	4					
4	Календарное планирование работ	Шестаков В.В. Лачков И.Е.	5					
5	Планирование сборки модуля	Шестаков В.В. Лачков И.Е.	2					
6	Сборка и программирование модуля	Шестаков В.В. Лачков И.Е.	6					
7	Обработка полученных данных	Шестаков В.В. Лачков И.Е.	5					
8	Анализ полученных результатов, выводы	Лачков И.Е.	3					
9	Оценка эффективности полученных результатов	Шестаков В.В. Лачков И.Е.	4					
10	Составление и сдача пояснительной записки	Лачков И.Е.	9					

- руководитель, - студент-дипломник.

В результате видно, что для выполнения работы требуется всего 2 человека и работа выполняется в течении 79 дней.

### 4.3. Смета затрат на разработку проекта

Затраты представляют собой все производственные формы потребления денег и измеримых в денежном измерении материальных ценностей, которые служат непосредственной производственной целью.

Рассчитываем смету расходов, включая затраты на приобретение необходимого оборудования для разработки проекта и текущие расходы. Затраты, образующие себестоимость продукции (работ, услуг), группируются в соответствии с их экономическим содержанием по следующим элементам:

$$K_{\text{проекта}} = I_{\text{мат}} + I_{\text{ам.техн}} + I_{\text{зп}} + I_{\text{соц.отч.}} + I_{\text{накл.расх}} + I_{\text{прочие}}$$

Материальные затраты отражают стоимость приобретенных материалов и сырья, которые входят в состав вырабатываемой продукции, образуя ее основу, или являются необходимыми компонентами при изготовлении продукции.

Материальные затраты:

Паяльная станция – 7500 руб.

Микроконтроллер – 2250 руб.

Переходник RS 232-UART – 50 руб.

Прочие элементы -100 руб.

Амортизация основных фондов – сумма амортизационных отчислений на полное восстановление основных производственных фондов, вычисленная исходя из их балансовой стоимости и утвержденных норм амортизации. Корректно при расчете затрат учитывать в году приобретения и в последующие годы только ту часть затрат, которая происходит от старения основных фондов в каждом году.

Рассчитаем амортизацию оборудования техники  $I_{\text{ам.обор}}$ , по следующей формуле

$$I_{\text{ам. обор}} = \left( \frac{T_{\text{исп. обор}}}{365} \right) \times K_{\text{обор}} \times H_a, \quad (7)$$

где  $T_{\text{исп. обор}}$  – время использования оборудование;  
 365 дней – количество дней в году;  
 $K_{\text{обор}}$  – стоимость оборудования;  
 $H_a$  – норма амортизации.

$$H_a = \frac{1}{T_{\text{с.с. обор}}}, \quad (8)$$

где  $T_{\text{с.с. обор}}$  – срок службы оборудования

$$I_{\text{ам. комп}} = \left( \frac{T_{\text{исп. комп}}}{365} \right) \cdot K_{\text{комп}} \cdot H_a = \left( \frac{70}{365} \right) \cdot 10000 \cdot \frac{1}{15} = 127$$

Расчет заработной платы – заработная плата рассчитывается в соответствии с занятостью исполнителей, с учетом районного и тарифного коэффициентов исполнителей.

В состав затрат на оплату труда включаются:

- выплаты заработной платы за фактически выполненную работу;
- выплаты стимулирующего характера по системным положениям;
- выплаты по районным коэффициентам;
- компенсации за неиспользованный отпуск;
- другие виды выплат.

Примем, что полный фонд заработной платы ( $\Phi_{\text{ЗП}}$ ):

$$\Phi_{\text{ЗП}} = 28000 \text{руб.},$$

Отчисления на социальные нужды выражаются в виде единого социального налога, который включает в себя: обязательные отчисления по установленным законодательством нормам органам государственного социального страхования, пенсионного фонда, государственного фонда занятости и медицинского страхования.

Единый социальный налог – 30%.

Рассчитываем отчисления на социальные нужды ( $I_{\text{соц.отч.}}$ ):

$$I_{\text{соц.отч}} = ЕСН = 0,3 \cdot \Phi_{\text{зп}} = 0,3 \cdot 28000 = 8400$$

Накладные расходы используют на следующее:

- 1) затраты на текущий ремонт;
- 2) амортизацию основных производственных фондов;
- 3) затраты на охрану труда и пожарную безопасность.

Для проектных отделов накладные затраты составляют 200% от полного фонда заработной платы. Тогда:  $I_{\text{накл.расх.}} = 2 \cdot \Phi_{\text{зп}} = 2 \cdot 28000 = 56000$  руб,

Рассчитываем себестоимость проекта ( $K_{\text{проекта}}$ ).

$$K_{\text{проекта}} = I_{\text{ам.обор}} + \Phi_{\text{зп}} + I_{\text{накл.расх}} + I_{\text{соц.отч}} = 127 + 28000 + 56000 + 8400 = 92527$$

Рассчитываем плановые накопления (ПР). Стоимость проекта включает в себя 30% прибыли, таким образом:

$$ПР = 0,3 \cdot K_{\text{проекта}} = 0,3 \cdot 92527 = 27758,1$$

Рассчитываем стоимость проекта (Ц).

$$Ц = K_{\text{проекта}} + ПР = K_{\text{проекта}} + ПР = 92527 + 27758,1 = 120285,1$$

Таблица 4.9 - Смета затрат на научно-исследовательскую работу

Виды затрат	Обозначение	Сумма затрат, руб.
Амортизация оборудования	$I_{\text{ам,обор}}$	127
Затраты на оплату труда	ЗП	28000
Отчисления на социальные нужды	$I_{\text{соц.отч}}$	8400
Накладные расходы	$I_{\text{накл.расх}}$	56000
Себестоимость проекта	$K_{\text{проекта}}$	92527
Плановые накопления (прибыль)	ПР	27758,1
Стоимость проекта (цена)	Ц	120285,1

Исходя из расчетов и полученных результатов приведенных в таблице 4, можно сделать вывод, что данная научно исследовательская работа входит в обозначенные бюджетные ограничения, так как стоимость проекта равная 120285,1 рублей, меньше приблизительной суммы затрат равной 150 тысяч рублей.

#### 4.4 Оценка целесообразности исследования

##### 4.4.1 Оценка научно-технического уровня следования

Для определения научно - технического уровня проекта, его научной ценности, технической значимости и эффективности необходимо, рассчитать коэффициент научно-технического уровня (НТУ).

Коэффициент НТУ рассчитывается при помощи метода балльных оценок. Суть метода состоит в присвоении каждому из признаков НТУ определенного числа баллов по принятой шкале. Общую оценку приводят по сумме баллов по всем показателям с учетом весовых характеристик.

Формула для определения общей оценки:

$$\text{НТУ} = \sum_{i=1}^n k_i * \Pi_i \quad (9)$$

где  $k_i$  – весовой коэффициент  $i$  – го признака;

$\Pi_i$  – количественная оценка  $i$  – го признака.

Таблица 4.4.1 - Весовые коэффициенты НТУ

Признаки НТУ	Весовой коэффициент
Уровень новизны	0,7
Теоретический уровень	0,6
Возможность реализации	0,5

Таблица 4.4.2 - Шкала оценки новизны

Баллы	Уровень
1-4	Низкий НТУ
5-7	Средний НТУ
8-10	Сравнительно высокий НТУ
11-14	Высокий НТУ

Таблица 4.4.3 - Значимость теоретических уровней

Характеристика значимости теоретических уровней	Баллы
Разработка нового метода	10
Глубокая разработка проблем, многосторонний анализ	8
Разработка численных экспериментов	6
Элементарный анализ результатов исследования	3

Таблица 4.4.4 - Возможность реализации по времени и масштабам

Время реализации	Баллы
В течение первых лет	10
От 5 до 10 лет	5
Свыше 10 лет	3

Расчет НТУ:

$$\text{НТУ} = \sum_{i=1}^n k_i * \Pi_i \quad (10)$$

где  $k_1 = 0,8$ ;  $k_2 = 0,6$ ;  $k_3 = 0,5$ ;

$\Pi_1 = 9$ ;  $\Pi_2 = 6$ ;  $\Pi_3 = 4$ ;

$$\text{НТУ} = 0,7*9+0,6*6+0,5*4 = 11,9.$$

По полученным значениям коэффициент научно-технического уровня (НТУ) можно сказать о достаточно высоком научно - техническом уровне разработки, ее научной ценности, технической значимости и эффективности.

#### 4.4.2 Оценка возможных рисков

Произведем оценку рисков. Определение рисков является одним из важнейших моментов при создании проекта. Учет рисков даст возможность избежать опасные факторы, которые негативно отражаются на внедрении в жизнь проекта.

При оценке важности рисков оценивается вероятность их наступления ( $P_i$ ). По шкале от 0 до 100 процентов: 100 – наступит точно, 75 – скорее всего наступит, 50 – ситуация неопределенности, 25 – риск скорее всего не наступит, 0 – риск не наступит. Оценка важности риска оценивается весовым коэффициентом ( $w_i$ ). Важность оценивается по 10- балльной шкале  $b_i$ . Сумма весовых коэффициентов должна равняться единице. Оценка важности рисков приведена в таблицах 1.2-1.6.

Таблица 4.4.5 – Социальные риски

№	Риски	$P_i$	$b_i$	$w_i$	$P_i \cdot w_i$
1	Низкая квалификация персонала	0	2	0,061	0
2	Непросвещенность предприятий о данном методе	50	4	0,168	8,928
3	Несоблюдение техники безопасности	25	6	0,23	6,25
4	Увеличение нагрузки на персонал	50	4	0,168	8,928
	Сумма		16	0,627	24,1

Таблица 4.4.6 – Экономические риски

№	Риски	$P_i$	$b_i$	$w_i$	$P_i \cdot w_i$
1	Инфляция	100	2	0,029	1,960
2	Экономический кризис	25	3	0,049	0,980
3	Непредвиденные расходы в плане работ	25	5	0,126	5,862
4	Сложность выхода на мировой рынок	75	6	0,136	10,29
	Сумма		16	0,34	19,92

Таблица 4.4.7– Технологические риски

№	Риски	$P_i$	$b_i$	$w_i$	$P_i \cdot w_i$
1	Возможность поломки оборудования	25	6	0,24	5,25
2	Низкое качество поставленного оборудования	25	8	0,313	7,0357
	Сумма		14	0,553	12,285

Таблица 4.4.8 – Научно-технические риски

№	Риски	$P_i$	$b_i$	$w_i$	$P_i \cdot w_i$
1	Развитие конкурентных методов	50	5	0,135	8,936
2	Отсутствие результата в установленные сроки	25	6	0,123	6,25
3	Несвоевременное патентование	25	8	0,176	3,657
	Сумма		19	0,434	18,84

Таблица 4.4.9 – Общие риски

№ п/п	Риски	$b_i$	$w_i$	$b_i \cdot w_i$
1	Социальные	16	0,627	10,03
2	Экономические	16	0,34	5,44
3	Технологические	14	0,553	7,742
4	Научно-технические	19	0,434	8,246
Итого				31,458

Расчет рисков дает общую оценку в 31,458. Эта цифра говорит, что проект имеет право на жизнь, хотя и не лишен вероятных препятствий.

В ходе выполнения раздела «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» были решены следующие задачи:

1) Проведена оценка коммерческого потенциала и перспективности разработки на примере SWOT-анализа, результат которого показал большой потенциал разработки.

2) Определен полный перечень работ. Определена трудоемкость проведения работ. Ожидаемая трудоемкость работ для научного руководителя и студента-исполнителя составила 95 чел-дней. Общая максимальная длительность выполнения работы составила 79 календарных дней.

3) Суммарный бюджет затрат разработки составил – 120285,1рублей.

4) Определена целесообразность и эффективность научного исследования путем оценки научно-технического уровня проекта, а также оценки возможных рисков. В результате разработка данного модуля имеет высокую значимость теоретического уровня и приемлемый уровень рисков.

Следует отметить важность для проекта в целом, проведенных в данной главе работ, которые позволили объективно оценить эффективность проводимого научно-технического исследования.