

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

Школа базовой инженерной подготовки  
Направление подготовки – 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника  
Отделение электронной инженерии

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

Тема работы
<b>УСТРОЙСТВО КОНТРОЛЯ ЦИФРОВЫХ МИКРОСХЕМ</b>
УДК 621382.049.77:004.415.53 :629.78

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
151A40	Чэнь Жоюй		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ТПУ	Торгаев С.Н.			

**КОНСУЛЬТАНТЫ:**

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ст. Преподаватель	Николаенко В.С.			

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Штейнле А.В.	К.М.Н.		

**ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:**

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Электроника и нанoeлектроника	Иванова В.С.	К.Т.Н		

Томск – 2018 г.

## Запланированные результаты обучения по программе

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)	Требования ФГОС, критериев и/или заинтересованных сторон
<i>Профессиональные компетенции</i>		
P1	Использовать результаты освоения фундаментальных и прикладных дисциплин ООП магистратуры; понимать основные проблемы в своей предметной области, выбирать методы и средства их решения; демонстрировать навыки работы в научном коллективе, порождать новые идеи	Требования ФГОС (ПК-1–3), Критерий 5 АИОР (п. 1.1), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
P2	Анализировать состояние научно-технической проблемы путём подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников; определять цели, осуществлять постановку задач проектирования приборов наноэлектроники, схем и устройств различного функционального назначения с использованием современной элементной базы наноэлектроники, подготавливать технические задания на выполнение проектных работ	Требования ФГОС (ПК-7, ПК-8), Критерий 5 АИОР (п. 1.2), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
P3	Формулировать цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития электроники и наноэлектроники, а также смежных областей науки и техники, обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач.	Требования ФГОС (ПК-16). Критерий 5 АИОР (п.1.3), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
P4	Осваивать принципы планирования и методы автоматизации эксперимента на основе информационно-измерительных комплексов как средства повышения точности и снижения затрат на его проведение, овладевать навыками измерений в реальном времени; разрабатывать физические и математические модели элементов наноэлектроники, компьютерное моделирование исследуемых физических процессов, приборов, схем и устройств, относящихся к профессиональной сфере	Требования ФГОС (ПК-18), Критерий 5 АИОР (п. 1.4), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
P5	Делать научно-обоснованные выводы по результатам теоретических и экспериментальных исследований, давать рекомендации по совершенствованию устройств и систем, готовить научно-технические отчёты, обзоры, рефераты, публикации по результатам выполненных исследований, доклады на научные конференции и семинары, научные публикации в центральных изданиях и заявки на изобретения	Требования ФГОС (ПК-20). Критерий 5 АИОР (п. 1.5), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
P6	Работать в качестве преподавателя в образовательных учреждениях среднего профессионального и высшего профессионального образования по учебным дисциплинам предметной области данного направления под руководством профессора, доцента или старшего	Требования ФГОС (ПК-26), Критерий 5 АИОР (п. 1.5), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
<i>Универсальные компетенции</i>		
P7	Совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень. Самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности	Требования ФГОС (ОК-1; ПК-4). Критерий 5 АИОР (п. 2.1), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
P8	Использовать знания правовых и этических норм при оценке последствий своей профессиональной деятельности, при разработке и осуществлении социально значимых проектов. Участвовать в проведении технико-экономического и функционально-стоимостного анализа рыночной эффективности создаваемого продукта	Требования ФГОС (ОК-9; ПК-23), Критерий 5 АИОР (п. 2.2), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
P9	Разрабатывать планы и программы инновационной деятельности в подразделении. Проявлять инициативу, в том числе в ситуациях риска, брать на себя всю полноту ответственности	Требования ФГОС (ОК-5, ПК-25), Критерий 5 АИОР (пп. 1.6, 2.3), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
P10	Способность использовать на практике умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ и проведению экспериментальных исследований с применением современных средств и методов	Требования ФГОС (ОК-4, ПК-19), Критерий 5 АИОР (пп. 1.6, 2.3), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i>
P11	Обладать способностью к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности	Требования ФГОС (ОК-2), Критерий 5 АИОР (п. 2.6), 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»**

Школа базовой инженерной подготовки  
 Направление подготовки (специальность) ---11.03.04 Электроника и наноэлектроника  
 Уровень образования ---бакалавриат  
 Отделение электронной инженерии  
 Период выполнения ---весенний семестр 2018 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:	01.06.2018
--	------------

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
26.12.16	Научно исследовательская работа в 5 семестре	88
19.10.17	Научно исследовательская работа в 6 семестре	95
25.12.17	Научно исследовательская работа в 7 семестре	80
14.04.18	Научно исследовательская работа в 8 семестре	85
.06.18	Защита бакалаврской диссертации	

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Торгаев С.Н.			

**СОГЛАСОВАНО:**

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Электроника и наноэлектроника	Иванова В.С.	К.Т.Н		

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

---

Школа базовой инженерной подготовки  
Направление подготовки – 11.03.04 Электроника и микроэлектроника  
Отделение электронной инженерии

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

**ЗАДАНИЕ**  
**на выполнение выпускной квалификационной работы**

В форме:

бакалаврская работа

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

Студенту:

Группа	ФИО
151A40	Чэнь Жоюй

Тема работы:

<b>УСТРОЙСТВО КОНТРОЛЯ ЦИФРОВЫХ МИКРОСХЕМ</b>	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	

Срок сдачи студентом выполненной работы:

01.06.2018

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:**

<b>Исходные данные к работе</b> <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>	Разработать устройство контроля цифровых микросхем <b>Исходные данные:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Источник питания: 220В</li></ul>
--	--

<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><b>Литературный обзор:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• рынок тестеров цифровых микросхем</li> <li>• классификация цифровых устройств</li> </ul> <p><b>Разработать устройство контроля цифровых микросхем, который включает в себя:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Вспомогательный источник питания, который обеспечивает 5В и 15В.</li> <li>• Преобразователь уровня</li> <li>• Система управления питания</li> </ul>
<p><b>Перечень графического материала</b></p> <p><i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• структурная схема устройства контроля цифровых микросхем</li> <li>• принципиальная схема платы устройства контроля цифровых микросхем</li> </ul>

**Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы**

*(с указанием разделов)*

Раздел	Консультант
Социальная ответственность	Штейнле Александр Владимирович
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Николаенко Валентин Сергеевич

**Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:**


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

**Задание выдал руководитель:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Торгаев С. Н			

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
151A40	Чэнь Жоюй		

## РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа \_\_\_\_\_ 52 \_\_\_\_\_ с., \_\_\_\_\_ 10 \_\_\_\_\_ рис., \_\_\_\_\_ 19 \_\_\_\_\_ табл.,  
\_\_\_\_\_ 22 \_\_\_\_\_ источников, \_\_\_\_\_ 3 \_\_\_\_\_ прил.

Ключевые слова: \_\_\_\_\_ тестер микросхем; устройство контроля цифровых микросхем;

Объектом исследования является \_\_\_\_\_ устройство контроля цифровых микросхем

Цель работы – \_\_\_\_\_ разработка устройства контроля цифровых микросхем

В процессе исследования проводились \_\_\_\_\_ обзор литературы, разработана структурная  
схема прибора и питания, разработана принципиальная схема прибора и питания

В результате исследования \_\_\_\_\_ были получены структурная схема и принципиальная  
схема прибора и питания

Основные конструктивные, технологические и технико-эксплуатационные  
характеристики: \_\_\_\_\_ питание прибора-сеть 220В; прибор тестирует большинство цифровых  
микросхем

Степень внедрения: \_\_\_\_\_ низкая

Область применения: \_\_\_\_\_ неразрушающий контроль; научные исследование

Экономическая эффективность/значимость работы: \_\_\_\_\_ Проект имеет перспективность и  
экономическую эффективность. Проект может быть внедрен на рынке

В будущем планируется \_\_\_\_\_ исправить нынешние недочеты конструкции

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	9
Глава 1. Обзор приборов тестирования микросхем.....	10
1.1 Микроконтроллер.....	11
1.2 Приборы тестирования .....	12
1.2.1 Тестер микросхем-YVD-868 .....	12
1.2.2 Цифровой интегральный тестер на базе AT89C52 .....	14
1.2.3 Тестер интегральных схем SIMI-100.....	17
1.3 Контролируемые объекты .....	18
1.3.1 Основное понятие.....	18
1.3.2 Микросхемы серии 7400 .....	20
Глава 2. Структурная схема устройства .....	23
2.1 Структурная схема прибора .....	23
2.2 Структурная схема вспомогательного источника питания .....	24
Глава 3. Принципиальная схема устройства .....	26
3.1 Вспомогательный источник питания .....	26
3.2 Преобразователь уровней .....	27
3.3 Система управления питания .....	28
Глава 4. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение.....	30
4.1 Оценка коммерческого потенциала и перспективности введения исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	30
4.1.1. Потенциальные потребители результатов исследования.....	30
4.1.2 Технология QuaD.....	30
4.2 Инициация проекта .....	32
4.2.1 Организационная структура проекта .....	32
4.3 Планирование управления научно-техническим проектом .....	33
4.3.1 План проекта.....	33
4.3.2 Бюджет научного исследования .....	33
Глава 5. Социальная ответственность .....	39
5.1 Производственная безопасность .....	40
5.1.1 Анализ вредных факторов при разработке и эксплуатации устройства контроля ЦМС .....	40
5.1.1.1 Повышенный уровень шума на рабочем месте .....	41
5.1.1.2 Повышенный уровень электромагнитных излучений .....	42
5.1.1.3 Недостаточное освещение рабочей зоны .....	43
5.1.1.4 Отклонение показателей микроклимата на рабочем месте..	45
5.1.2 Анализ опасных факторов при разработке и эксплуатации прибора тестирования цифровых микросхем .....	47
5.1.2.1 Электрический ток .....	47
5.1.2.2 Функциональное перенапряжение .....	48
5.2 Экологическая безопасность .....	49
5.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях .....	50

5.4 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности .....	51
Заключение .....	52
Список используемых источников .....	52
Приложение .....	55

## **Введение**

В настоящее время, на практике очень распространяется производство радиоэлектронных микросхем и компонентов. Однако существуют такие вопросы о работоспособности элемента при их производстве. Потому что на качество изготовленного элемента влияет внутренняя структура материалов, в которых могут быть дефекты. При этом элементы окажутся неработоспособными.

Поэтому после изготовления необходимо проводить испытания, по результатам которого делать выводы о работоспособности элемента. Под приборами контроля микросхем, или называют тестерами понимаются устройства, которые проводят проверку правильности функционирования. Для проверки работоспособности микросхем целесообразно применяются универсальные тестеры, способные испытать несколько типов микросхем.

Объектом исследования является прибор контроля цифровых микросхем. В процессе проведения выполнялась работа на персональном компьютере (ПК) в помещении кафедры ПМЭ. Областью применения разработки приборов контроля ЦМС является тестирование работоспособности интегральных микросхем.

В процессе разработки прибора контроля цифровых микросхем проводилась работа на персональном компьютере в помещении школы неразрушающего контроля и безопасности.

## **Глава 1. Обзор приборов тестирования микросхем**

Тестер микросхем является специальным инструментом для тестирования микросхем. Тестер является комбинированным электроизмерительным прибором для проверки работоспособности, определения параметров и наладки радиоэлектронного и электротехнического устройства. Тестирование микросхем представляет собой одно из ключевых инструментов для обеспечения работоспособности микросхем. Технология тестирования ИС – это одна из трех основных технологий поддержки разработки интегральных схем. [4]

На практике существует много разных типов тестеров. По классификации ИС выделяют цифровой интегральный тестер и аналоговый интегральный тестер. По функциям тестера выделяют прибор для тестирования функции микросхем и прибор для тестирования параметров микросхем. По форме тестера выделяют переносной тестер и настольный тестер.

Хотя бывает такие разные тестеры, но у них имеет несколько общих особенностей. Во-первых, можно испытать аналоговые, цифровые и аналого-цифровые гибридные интегральные схемы. Во-вторых, можно испытать динамические параметры динамические, параметры по постоянному и параметры по переменному.

В Китае тестеры широко используются на практике. В начале 1970-х годов в Китае начались исследование и разработка тестера интегральных схем. В конце 1980-х годов уровень отечественного интегрального тестера, особенно способность самостоятельно проектировать, был значительно улучшен. Хотя отечественный тестер интегральной схемы был определенным развитием, но в сравнении с международным уровнем ещё существует большой разрыв.

Различные типы тестеров на внутреннем рынке, маломощные и средние 80%, лишь несколько из них используют компьютерное тестирование. Крупномасштабная система тестирования ИС в основном полагается на импорт для решения отечественных научных исследований, производства и тестирования приложений.

## 1.1 Микроконтроллер

Специальная микросхема, которая используется для управления различными электронными приборами, является микроконтроллером.

Микроконтроллеры представляют собой одночиповые микрокомпьютеры, которые объединяют основную часть микрокомпьютера на одном чипе.

Микроконтроллер можно классифицировать по разным аспектам: в соответствии с шириной шины данных можно разделить на 8-разрядную, 16-разрядную и 32-битную машину; согласно структуре памяти можно разделить на структуру Гарварда и структуру фон Неймана; согласно типу встроенной памяти программы можно разделить на OTP, маска, EPROM / EEPROM и флэш-память; согласно структуре инструкций можно разделить на микроконтроллеры CISC и RISC.[7]

Отличается от микропроцессора интегрированными в микросхему устройствами ввода-вывода, таймерами и другими периферийными устройствами.

Кроме того, ещё есть многие периферийные устройства, использованы в микроконтроллерах. Например: контроллеры дисплея и клавиатур; аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи; контроллеры бесколлекторных двигателей, в том числе шаговых; широтно-импульсные модуляторы; радиочастотные приемники и передатчики и т.д.

Микроконтроллер создан в 20 веке, в середине 70-х годов. После 20 лет разработки, стоимость становится все ниже и ниже, а более мощная производительность, что делает ее применение повсеместным во всех областях. Такие, как управление двигателем, бытовая электроника, игровые устройства, телефоны, HVAC, защита здания и контроль доступа, промышленный контроль и автоматизация и бытовая техника (стиральные машины, микроволновые печи).

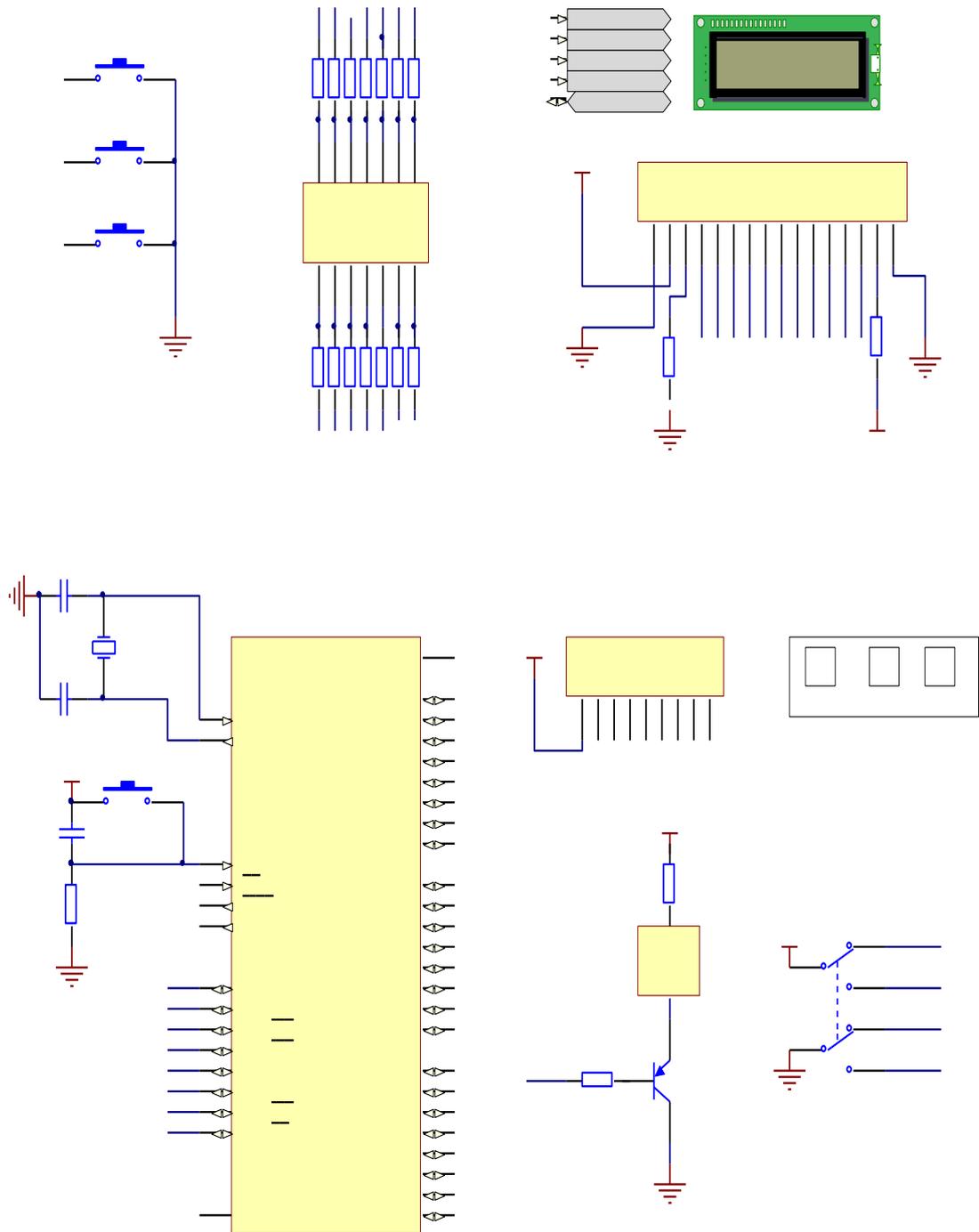
## 1.2 Приборы тестирования

### 1.2.1 Тестер микросхем-YBD-868

YBD868 цифровой тестер интегральной схемы - это высокопроизводительный универсальный прибор, который имеет максимальное количество тестовых выводов для двухконтактного 40-контактного измерительного диапазона, охватывающего большинство цифровых интегральных схем. Результаты теста тестера микросхем-YBD-868 точный и надежный, и прост в эксплуатации. Тестер микросхем-YBD-868 и его принципиальная схема показаны на Рис. 1 и Рис. 2.[1]



*Рис. 1 Тестер микросхем-YBD-868*



*Рис. 2 принципиальная схема*

Основные функции этого тестера включаются в себя:

- 1) Проверка функции устройства,
- 2) Идентификация типа устройства
- 3) Динамическое старение устройства ,

#### 4) Запрос на замену устройства.

Тестер микросхем-YBD-868 широко используется в техобслуживании, тестировании различных типов компьютеров, оборудования для промышленной автоматизации, крупного медицинского оборудования, станков с ЧПУ, компьютерной периферии, программно-управляемых выключателей, электронной аппаратуры, оборудования цифровой связи, электронных релейных устройств и различных видов электронных продуктов. С помощью тестера микросхем-YBD-868 можно испытать такие серии микросхемы :

1. Серия TTL54;
2. Серия TTL55;
3. Серия TTL74;
4. Серия TTL75;
5. Серия CMOS14;
6. Серия CMOS40;
7. Серия CMOS45;
8. Серия оптопары;
9. Серия светодиодных индикаторов.

#### **1.2.2 Цифровой интегральный тестер на базе AT89C52**

Тестер интегральной схемы с помощью контрольных и тестовых цепей, часть связи с ПК. Контрольная и детективная часть основного завершения задач обнаружения микросхем, результаты, отправленные на главный компьютер через последовательный порт, хост-компьютер будет получать данные через подготовленную Vb программу обработки коммуникаций Vb, результаты одночипового теста с помощью самокомпилированного программного обеспечения на компьютере покажите это. Выберите правильный номер последовательного порта, щелкните соединение, которое можно проверить, если нет прямого подключения к серийному тесту, всплывающее программное обеспечение «Пожалуйста, подключите последовательный порт, а затем

проверьте!». Если тестовый чип является нормальным, программное обеспечение выведет диалоговое окно «Чип не поврежден, он может быть использован нормально!», Чип находится в хорошем состоянии. Если тестовый чип поврежден, программа выведет диалоговое окно «Чип поврежден, он не может быть использован!». Тестер использует источник питания 5 В. Цифровой интегральный тестер на базе AT89C51 и его принципиальная схема показаны на Рис. 3 и Рис. 4.[3]



*Рис. 3 Цифровой интегральный тестер на базе AT89C51*

Контрольная и испытательная часть схемы, показанной на рисунке 2. Главный компьютер для отправки данных на микроконтроллер AT89C51 [4], чтобы определить тип проверяемой микросхемы, микроконтроллер получает данные и сравнивается с данным значением для определения типа проверяемой микросхемы, контролирует тестовую схему для тестирования.

Целевая тестовая схема вводит данные в предварительную настройку через однокриповый компьютер, затем считывает данные с помощью однокрипового компьютера и сравнивается с обычным результатом и выводит результат теста и передает результат на верхний компьютер через микросхему для перевода уровня уровня MAX232.

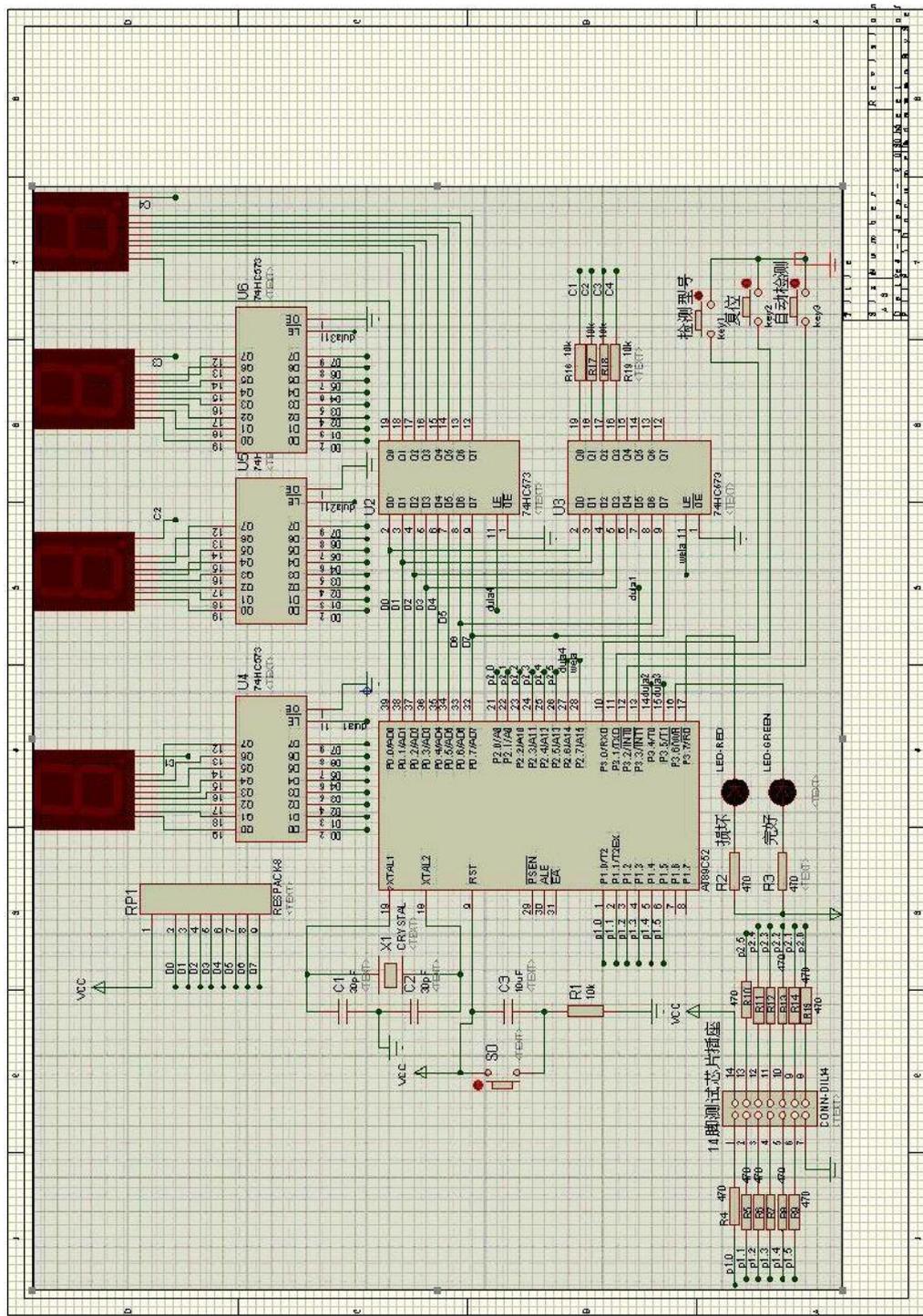


Рис. 4 контрольная и испытательная схема

Система для достижения общей цифровой функции интегральной схемы, простой работы, надежных результатов, низкой стоимости. После фактического тестирования система может тестировать и оценивать функцию в общей сложности 20 видов чипов, кроме того, тестер легко расширяет эту функцию, только на основе существующего обновления программного обеспечения для

достижения большего количества таких чипов можно протестировать с помощью тестера микросхем-YBD-868 можно испытать такие серии микросхемы :

1. Серия CMOS14;
2. Серия CMOS40;
3. Серия CMOS45;
4. Серия TTL54;
5. Серия TTL55;
6. Серия TTL74;
7. Серия TTL75;
8. Серия оптопары;
9. Серия светодиодных индикаторов.

### **1.2.3 Тестер интегральных схем SIMI-100**

Тестер микросхем-SIMI-100 широко используется на практике. С помощью тестера микросхем-YBD-868 можно испытать такие серии микросхемы:

- (1) 54 серии;
- (2) 74 серии;
- (3) Серия 4500;
- (4) Серия 4000;
- (5) Серия C00.

Кроме этого, можно тестировать входной ток, потребляемую мощность, входной ток утечки, ток нагрузки устройства; Найти неизвестный тип чипа и тестировать выход устройства: "три-состояние" и "ОС" при использовании тестера микросхем-SIMI-100. Тестер интегральных схем SIMI-100 показан на Рис. 5[2]



*Рис. 5 Тестер интегральных схем SIMI-100*

### **1.3 Контролируемые объекты**

#### **1.3.1 Основное понятие**

Когда информационные сигналы только принимаются 2 значениями: 1 и 0, с помощью двоичного кода обработка информации происходит в большинстве современных ЭВМ и цифровых устройствах разных назначений. Операции по обработке двоичной информации выполняются логическими элементами.

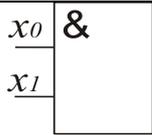
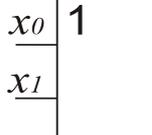
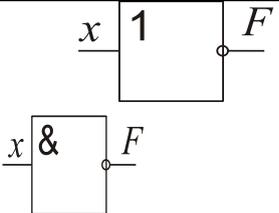
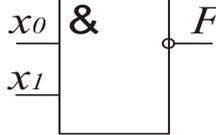
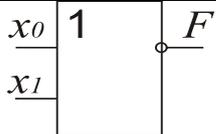
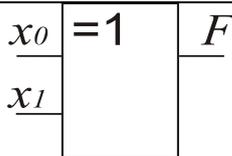
При использовании набора логических элементов, выполняющие элементарные логические операции НЕ, ИЛИ, И, могут реализовать любые сложные логические функции в двоичном коде.

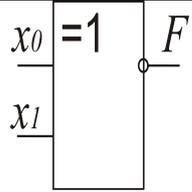
Под базовыми логическими элементами понимаются схемы, которые выполняют основные логические операции и содержат электронные ключи. Сложные цифровые устройства, которые выполняют различные логические функции, проектированы на основе базовых логических элементов. Из алгебры логики известно, что через совокупность конечного числа базисных логических функций можно выразить сложные логические функции. Такие совокупности образуют: базисные логические функции ИЛИ (дизъюнкцию), И (конъюнкцию), НЕ (инверсию); логические функции исключающее ИЛИ; логические функции исключающее ИЛИ с инверсией и др. Указанные логические функции реализованы в базовых логических элементах.

Базовые логические элементы могут изготавливаться в виде отдельных интегральных микросхем. Таблицы состояний (таблицы истинности) и

условные обозначения базовых элементов, которые наиболее часто используются, приведены в табл. 1.1[5]

Табл. 1.1 ---Условные обозначения и таблицы истинности

Базовый элемент	Условное Обозначение	Таблиц истинности															
И		<table border="1"> <thead> <tr> <th><math>x_0</math></th> <th><math>x_1</math></th> <th><math>F</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	$x_0$	$x_1$	$F$	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	1
$x_0$	$x_1$	$F$															
0	0	0															
1	0	0															
0	1	0															
1	1	1															
ИЛИ		<table border="1"> <thead> <tr> <th><math>x_0</math></th> <th><math>x_1</math></th> <th><math>F</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	$x_0$	$x_1$	$F$	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1
$x_0$	$x_1$	$F$															
0	0	0															
1	0	1															
0	1	1															
1	1	1															
НЕ		<table border="1"> <thead> <tr> <th><math>x</math></th> <th><math>F</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>	$x$	$F$	0	1	1	0									
$x$	$F$																
0	1																
1	0																
И-НЕ		<table border="1"> <thead> <tr> <th><math>x_0</math></th> <th><math>x_1</math></th> <th><math>F</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>	$x_0$	$x_1$	$F$	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0
$x_0$	$x_1$	$F$															
0	0	1															
1	0	1															
0	1	1															
1	1	0															
ИЛИ-НЕ		<table border="1"> <thead> <tr> <th><math>x_0</math></th> <th><math>x_1</math></th> <th><math>F</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>	$x_0$	$x_1$	$F$	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	1	0
$x_0$	$x_1$	$F$															
0	0	1															
1	0	0															
0	1	0															
1	1	0															
Исключающее ИЛИ		<table border="1"> <thead> <tr> <th><math>x_0</math></th> <th><math>x_1</math></th> <th><math>F</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>	$x_0$	$x_1$	$F$	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0
$x_0$	$x_1$	$F$															
0	0	0															
1	0	1															
0	1	1															
1	1	0															

исключающее инверсией	ИЛИ	с		<table border="1"> <tr> <td><math>x_0</math></td> <td><math>x_1</math></td> <td><math>F</math></td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> </table>	$x_0$	$x_1$	$F$	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1
				$x_0$	$x_1$	$F$													
				0	0	1													
				1	0	0													
				0	1	0													
1	1	1																	

### 1.3.2 Микросхемы серии 7400

7400 серия интегральных микросхем на ТТЛ-логике известна как первое широко распространённое семейство интегральных микросхем с ТТЛ-логикой. Она предназначена для построения мейнфреймов и мини-компьютеров в 1970 и 1960 годах. Было несколько совместимых по разводке выводов поколений оригинального семейства, ставшим стандартом де-факто.

Микросхемы 7400 серии созданы на разных технологиях, но совместимость сохранялась с оригинальными уровнями логики ТТЛ и напряжением питания. Хотя элементы построены на КМОП-логике, а не ТТЛ, но сохраняются одинаковые номера, которые определяют идентичные логические функции в разных подсериях. Существует около 40 подсерий, которые используют стандартные схемы нумерации.

Классификации ИМС включаются в следующие: [5]

#### 1 БиКМОП

- ВСТ — БиКМОП, совместимы с входными уровнями переключения ТТЛ, использованы в буфере
- АВТ — улучшенные БиКМОП, с входными уровнями переключения ТТЛ, быстрее, чем АСТ и ВСТ

## 2 Биполярные ИМС:

- 74L — с малым потреблением (по сравнению с оригинальным ТТЛ-семейством), очень медленные
- 74 — «стандартное ТТЛ» семейство, не имеет букв между «74» и номером устройства
- AS — улучшенные (Шоттки)
- F — быстрые (быстрее обычных Шоттки, аналогичны AS)
- LS — с малым потреблением (Шоттки)
- S — Шоттки (устарели)
- ALS — улучшенные (Шоттки) с малым потреблением
- H — высокоскоростные (до сих пор выпускаются, но в основном заменены S-сериями, использовались в эре компьютеров 1970-х)

## 3 КМОП

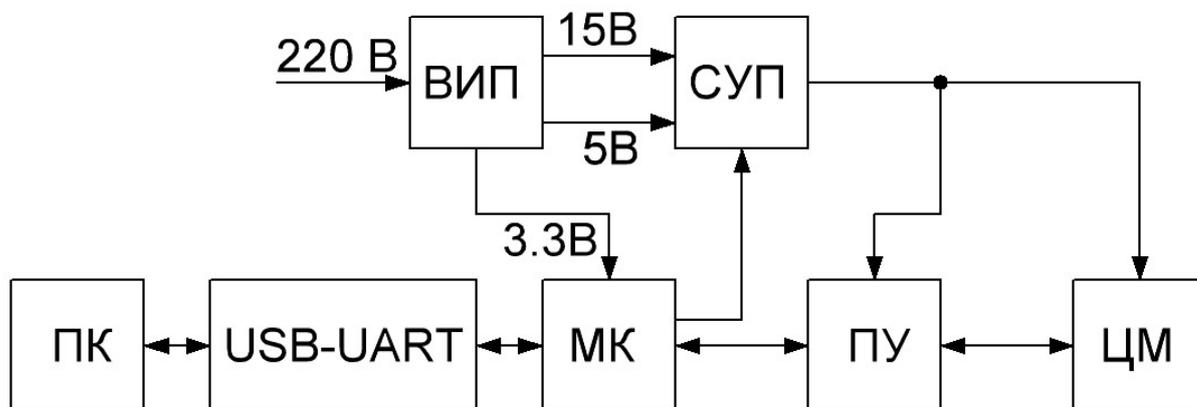
- C — КМОП, 4-15V, работают как 4000 серия
- HCT — высокоскоростные, совместимы по логическим уровням с биполярными ИС
- HC — высокоскоростные КМОП, аналогичны по быстродействию с LS. 12 нс
- AUC — низкое напряжение питания — 0,8-2,7В,
- АНС — улучшенные высокоскоростные КМОП, в три раза быстрее HC
- ALVC — низкое напряжение питания — 1,65-3,3В
- AC — улучшенные КМОП, быстродействие в основном между S и F
- FC — быстрые КМОП, быстродействие аналогично с F
- LVC — низкое напряжение питания — 1,65-3,3В и 5В входами
- LCX — КМОП с 3В питающим напряжением и 5В входами
- LVQ — низкое напряжение питания — 3,3В
- LVX — низкое напряжение питания — 3,3В и 5В входами
- G — супер-высокие скорости (более 1 ГГц), производятся Potato Semiconductor

- VHC — очень высокоскоростные КМОП — 'S' быстродействие с КМОП технологией и питанием

Многие ИС в КМОП сериях HC, AC и FC также представлены в «Т» версиях, совместимых с уровнями переключения и TTL, и 3,3 В КМОП. ИС без «Т» имеют уровни переключения КМОП.

## Глава 2. Структурная схема устройства

### 2.1 Структурная схема прибора



Структурная схема прибора контроля микросхем представлена на рис.6

Рис.6 Структурная схема прибора контроля микросхем

**МК** – *микроконтроллер*, является основной частью данной автоматической управляющей системы.

**ПК** – *персональный компьютер*, предназначенный для отправления команды в МК и отражения результаты на экране.

**USB-UART** – *преобразователь USB-to-UART*, предназначенный для соединения МК и ПК, передачи информации между МК и ПК.

**ПУ** – *преобразователь уровней*, предназначенный для согласования входного и выходного сигнала по напряжениям и токам при применении в одном устройстве интегральной микросхемы из различного семейства и с разными напряжениями питания.

**ЦМ** – *цифровая микросхема*, которая является контролируемым объектом.

**ВИП** – *вспомогательный источник питания*, предназначенный для превращения переменное напряжение 220В, 50кГц в постоянное , которое

может применяться в цифровой микросхеме , преобразователе уровней и микроконтроллере.

**СУП – система управления питания**, предназначенная для управления подключения питания к цифровой микросхеме и преобразователю уровней.

Принцип включается в следующих. Сначала на консоль персонального компьютера введены команды для подключения прибора. Через преобразователь USB-to-UART информации передаются в микроконтроллер, и микроконтроллер передаётся сигнал в преобразователь уровней, и преобразователь уровней может превращать уровень напряжения сигнала из МК в уровень напряжения, который для цифровой микросхемы нужен. Выходной сигнал, который выходит из микросхемы, через преобразователь уровней подаётся в микроконтроллер. После этого, микроконтроллер анализируется и делает вывод по работоспособности микросхемы. Результат отражен на экране персонального компьютера. Когда микроконтроллер передаётся сигнал в преобразователю уровней, одновременно управляет систему управления питания, чтобы подключили питание 5В или 15В к преобразователю уровней и цифровой микросхеме(это зависит от типа цифровой микросхемы). Когда они не используется, питание выключено с помощью системы управления питания.

## 2.2 Структурная схема вспомогательного источника питания

Структурная схема вспомогательного источника питания представлена на рис.7

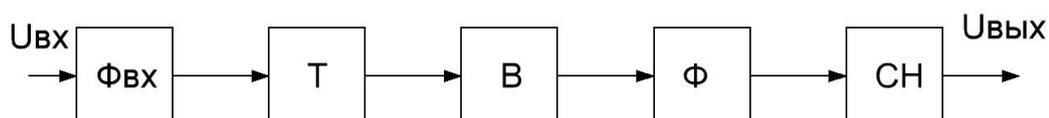


Рис.7 Структурная схема источника питания

***Фвх*** – ***входной фильтр***, предназначенный для защиты цепи и фильтрации входного сигнала.( т.е. пульсация тока, исключение помехи из земли и исключение помехи между проводниками)

***T*** – ***трансформатор***, предназначенный для снижения напряжения.

***B*** – ***выпрямитель***, предназначенный для превращения отрицательной части синусоидального напряжения в положительную.

***Ф*** – ***фильтр***, обычно будет стоять сглаживающий фильтр, конденсатор, который нужен для снижения пульсаций нижних частот сигнала. Этот фильтр состоит из конденсатора и резисторов,благодаря которым он способен запасать энергию при увеличении входного напряжения и отдавать ее при ее уменьшении.

***СН*** – ***Стабилизатор напряжения***, предназначенный для стабилизации напряжения, т.е. получения постоянного напряжения.

## Глава 3. Принципиальная схема устройства

### 3.1 Вспомогательный источник питания

Для того, чтобы преобразовать переменное напряжение 220В, 50Гц в постоянное, которое может применяться в цифровой микросхеме и преобразователе уровней, сделан вспомогательный источник питания (рис 8), в выходе которой можно получить постоянное напряжение 5В и 15В,

Перечень основных элементов показан на таблицу 3.1

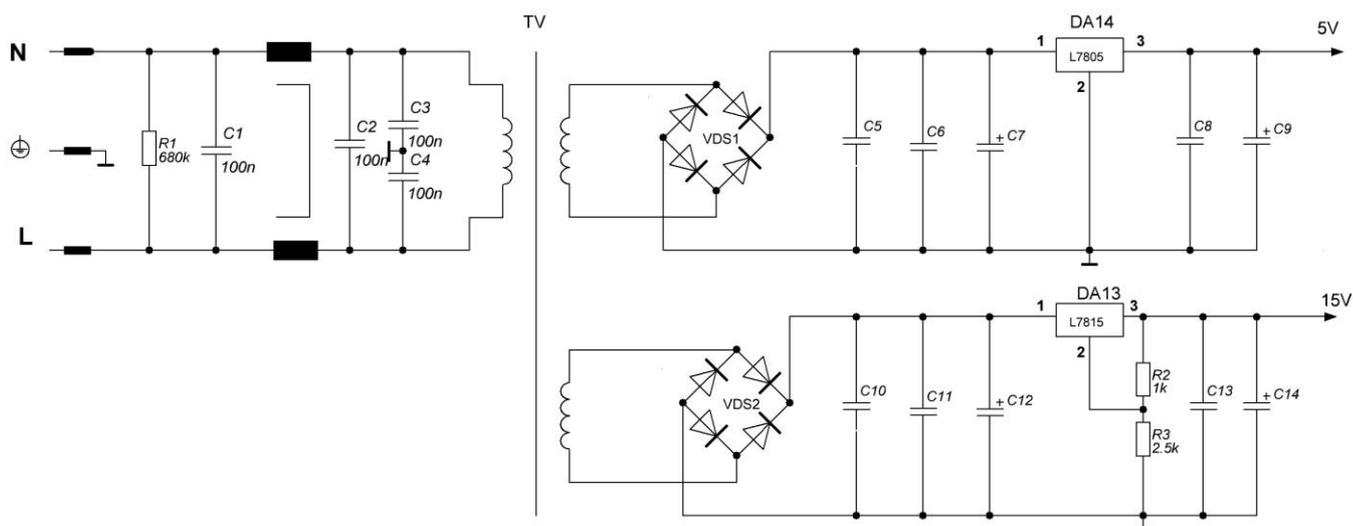


Рис. 8. Схема источника питания

Таб. 3.1 Перечень основных элементов

Элемент	Кол-ов	Примечание
DB155S	2	Диодный мост
Трансформатор ТПК-2Х18	1	Трансформатор
L7805ABD2Т-TR	1	Стабилизатор напряжения
L7815ABD2Т-TR	1	Стабилизатор напряжения
В84111-А-А30	1	Фильтр

## 3.2 Преобразователь уровней

К микроконтроллеру подключено питание 3.3В, но к цифровой микросхеме подключено питание 5В или 15В. Для того чтобы преобразовать 3.3В в 5В/15В или наоборот, сделан преобразователь уровней на основе микросхемы HCF40109В.

По структурной схеме HCF40109В [21] видно что, у микросхемы HCF40109В имеют 4 входа информации: А, В, С, D; 4 выходы: Е, F, H, G; 4 входа управлением: EN А, EN В, EN С, EN D.

Высокий уровень напряжения входного сигнала связан с питанием Vcc, а низкий уровень напряжения входного сигнала связан с питанием Vss. Высокий уровень напряжения выходного сигнала связан с питанием Vdd, а низкий уровень напряжения выходного сигнала связан с питанием Vss. Vss всегда подключено к земле.

Чтобы преобразовать 3.3В в 5В/5 В или наоборот, схема как рис 9 рисована.

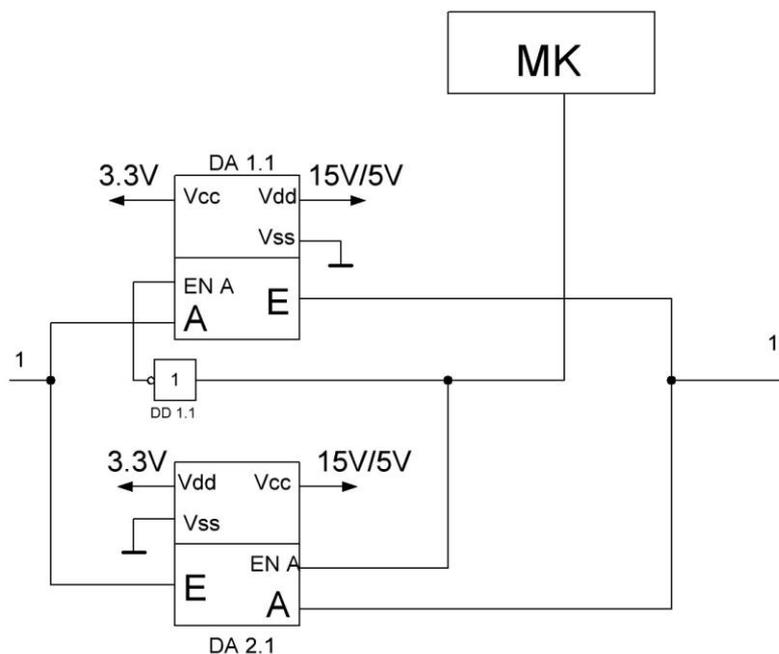


Рис.9 Преобразователь уровней

### 3.3 Система управления питанием

Для того чтобы управлять подключение питания к цифровой микросхеме и преобразователю уровней, сделалась система управления питания на основе реле Т78-5VDC. Схема показаны на рис 10.

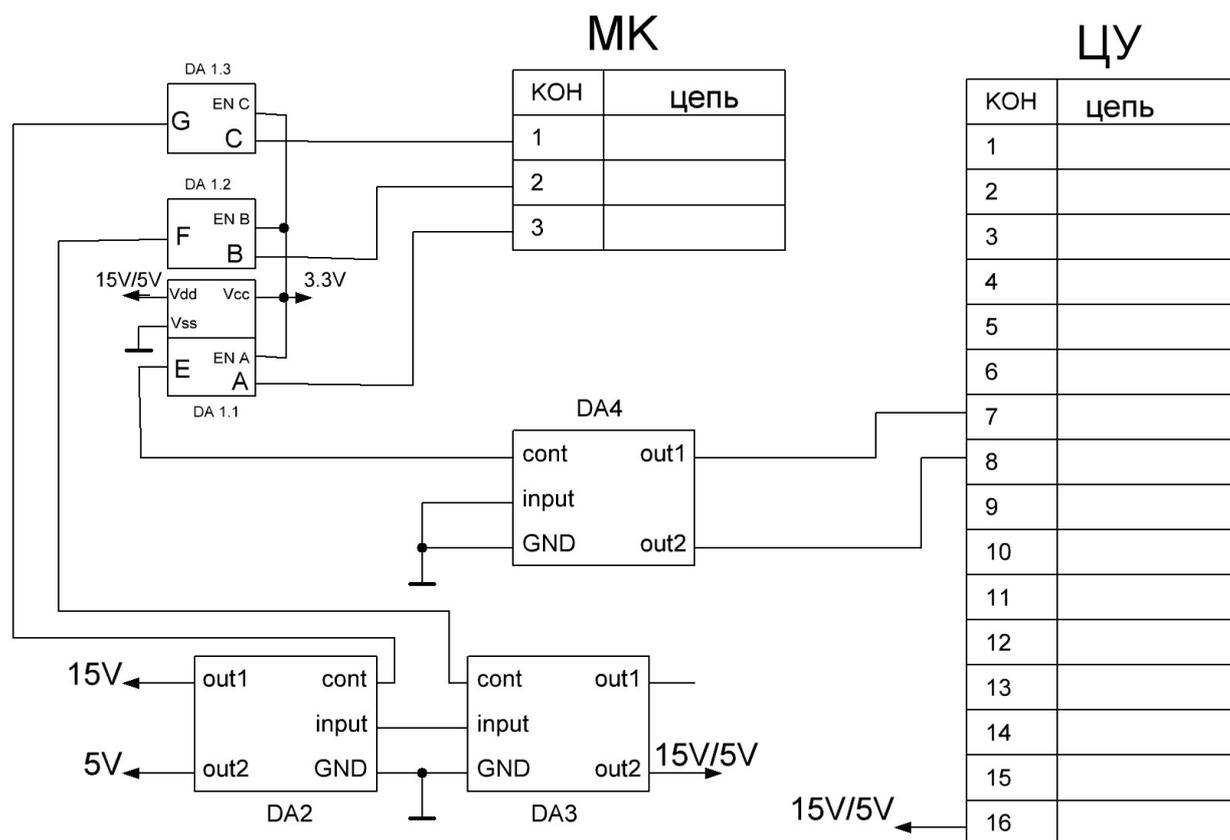


Рис.10 Система управления питания

По структурной схеме Т78-5VDC [22] видно, что реле Т78-5VDC как двунаправленный переключатель с управлением. Если тип цифровой микросхемы является ТТЛ, то 16-ый выв\ход подключен к питанию 5В. Если тип цифровой микросхемы является КМОП, то 16-ый выход подключен к питанию 15В. Если у цифровой микросхемы иеется 16 ножек, то 8-ый выход подключен к земле. Если у цифровой микросхемы иеется 14 ножек, то 7-ый выход подключен к земле.

## ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА

### «ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСООБЪЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>
151A40	Чэнь Жоюй

<b>Школа</b>	<b>ШБИП</b>	<b>Отделение</b>	<b>ОЭИ</b>
<b>Уровень образования</b>	бакалавриат	<b>Направление/специальность</b>	Электроника и наноэлектроника

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

<i>1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ):</i>	<i>Затраты на выполнение НИР включают в себя затраты на сырье, материалы, комплектующие изделия, специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ, основную и дополнительную заработную плату исполнителей, отчисления на социальные нужды, накладные расходы</i>
<i>2. Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	
<i>3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	<i>НИР выполнялась в соответствии со стандартной системой налогообложения, отчислений, кредитования</i>

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

<i>1. Предпроектный анализ</i>	<i>Определение потенциальных потребителей результатов исследования и анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения, оценка готовности проекта к коммерциализации</i>
<i>2. Инициация проекта</i>	<i>Информация о заинтересованных сторонах проекта, цели и ожидаемые результаты НИР, трудозатраты и функции исполнителей проекта</i>
<i>3. Планирование управления научно-техническим проектом</i>	<i>Составление перечня этапов и работ по выполнению НИР, составление калькуляции по отдельным статьям затрат всех видов необходимых ресурсов</i>
<i>4. Оценка сравнительной эффективности исследования</i>	<i>Расчёт интегрального показателя эффективности НИР, за счёт определения его основных составляющих: финансовой эффективности и ресурсоэффективности</i>

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

<ol style="list-style-type: none"> <li><i>1. Карта сегментирования рынка</i></li> <li><i>2. Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений</i></li> <li><i>3. График проведения и бюджет НИИ</i></li> <li><i>4. Календарный план проекта</i></li> <li><i>5. Количество этапов и число исполнителей, занятых на каждом этапе</i></li> <li><i>6. Оценка ресурсной, финансовой и экономической эффективности НИИ</i></li> </ol>
--

<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>
Ст. Преподаватель	Николаенко Валентин Сергеевич			

**Задание принял к исполнению студент:**

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
151A40	Чэнь Жоюй		

## Глава 4 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

### Введение

Цель данного раздела заключается в оценке конкурентоспособности и ресурсоэффективности, разработанного в ВКР устройства контроля цифровой микросхемы.

### 4.1 Оценка коммерческого потенциала и перспективности введения исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережение

#### 4.1.1. Потенциальные потребители результатов исследования

С целью анализа потенциальных потребителей устройства контроля цифровой микросхемы в данном разделе рассмотрен целевой рынок и проведено его сегментирование.

Основной категорией потребителей устройства контроля цифровой микросхемы является организацией.

Данная категория сегментирования по двум признакам:

Таблица 4.1 – Карта сегментирования рынка

Отрасль	Форма собственности	
	Коммерческие организации	Некоммерческие организации
Производство		
Наука		
контроль		


Сегмент освоен

Сегмент освоен слабо

Сегмент не освоен или информация не найдена

#### 4.1.2 Технология QuaD

В данном разделе проведена оценка качества разработанного устройства контроля цифровой микросхемы и его перспективности на рынке с исследованием технологии QuaD.

Таблица Определение конкурентных технических решений устройства контроля цифровой микросхемы

Анализ конкурентных технических решений определяется по формуле:

$$K = \sum V_i \cdot B_i,$$

где  $K$  – конкурентоспособность научной разработки или конкурента;

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

$B_i$  – балл  $i$ -го показателя.

Таблица 4.2 – Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений(разработок)

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы			Конкурентоспособность		
		$B_{\phi}$	$B_{k1}$	$B_{k2}$	$K_{\phi}$	$K_{k1}$	$K_{k2}$
<b>Технические критерии оценки ресурсоэффективности</b>							
1. Повышение производительности труда пользователя	0,11	5	3	3	0,55	0,33	0,33
2. Удобство в эксплуатации (соответствует требованиям потребителей)	0,07	4	3	5	0,28	0,21	0,35
4. Энергоэкономичность	0,09	5	4	3	0,45	0,36	0,27
5. Надежность	0,16	4	2	3	0,64	0,32	0,48
7. Безопасность	0,08	5	3	3	0,4	0,24	0,24
8. Функциональная мощность (предоставляемые возможности)	0,04	4	3	3	0,16	0,12	0,12
9. Простота эксплуатации	0,07	3	5	4	0,21	0,35	0,28
11. Массогабаритные параметры устройства	0,02	2	3	5	0,04	0,06	0,1
<b>Экономические критерии оценки эффективности</b>							
1. Конкурентоспособность продукта	0,04	4	3	2	0,16	0,12	0,08
2. Уровень проникновения на рынок	0,03	2	3	2	0,06	0,09	0,06
3. Цена	0,04	2	4	3	0,08	0,16	0,12
4. Предполагаемый срок эксплуатации	0,07	5	2	3	0,35	0,14	0,21

5. Послепродажное обслуживание	0,07	5	3	4	0,35	0,21	0,28
6. Срок выхода на рынок	0,02	4	3	3	0,08	0,06	0,06
7.Наличие сертификации разработки	0,09	4	5	5	0,36	0,45	0,45
<b>Итого</b>	<b>1</b>	<b>58</b>	<b>49</b>	<b>51</b>	<b>4,17</b>	<b>3,22</b>	<b>3,43</b>

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 .

Изучая полученные результаты можно сказать, что разрабатываемая лабораторная установка является конкурентоспособной. Сильными сторонами являются удобство в эксплуатации, надежность и предполагаемый срок эксплуатации. Слабыми сторонами являются массогабаритные параметры устройства, уровень проникновения на рынок и цена. Для устранения этих недостатков необходимо дополнительное снижение размеров прибора, по возможности снижая ее стоимость.

## 4.2 Инициация проекта

### 4.2.1 Организационная структура проекта

В таблице 4.3 приведена информация о рабочей группе проекта, ролях, функциях и трудозатратах каждого.

Таблица 4.3 – Рабочая группа проекта

№ п/п	ФИО, основное место работы, должность	Роль в проекте	Функции	Трудозатраты, час.
1	Торгаев С. Н. т. н., доцент отде. ЭИ, НШНКБ, ТПУ	Руководитель проекта	отвечает за реализацию проекта в пределах заданных ограничений по ресурсам, координирует деятельность участников проекта	240
2	Чэнь Жоюй студент группы 151А40, отде. ЭИ, НШНКБ, ТПУ	Исполнитель проекта	специалист, выполняющий отдельные работы по проекту	960

### 4.3 Планирование управления научно-техническим проектом

#### 4.3.1 План проекта

В рамках планирования научного проекта необходимо построить календарный и сетевой графики проекта. Линейный график представляется в таблице 4.4.

Таблица 4.4. – календарный план проекта

Основные этапы	№ Раб.	Наименование работ	Исполнитель
Подготовительный	1	Постановка задачи и целей дипломного проекта, принятие задания к выполнению	Руководитель Студент
	2	Подбор и изучение материалов по тематике	Руководитель Студент
	3	Анализ предметной области	Руководитель Студент
	4	Выявление участников и основных шагов выполнения	Руководитель Студент
Проектирование	5	Расчет схем и всех модулей прибора	Студент
	6	Разработка конструкции электрооборудований, входящих в установку	Студент
	7	Проведение испытаний	Руководитель Студент
	8	Исправление и доработка прибора	Руководитель Студент
Оформление документации и подготовка отчета	9	Оформление пояснительной записки и подготовка к защите	Руководитель Студент

#### 4.3.2 Бюджет научного исследования

В эту статью включаются затраты на приобретение всех видов материалов, комплектующих изделий и полуфабрикатов, необходимых для выполнения работ по данной теме. Количество потребных материальных ценностей определяется по нормам расхода. Результат расчета приведен в таблицу 4.5.

Таблица 4.5– Затраты на материалы

Наименование	Кол-во	Цена за единицу, руб.	Сумма, руб.
Электронные компоненты		-	30800
Канцелярские товары	1	300	300
<b>Всего за материалы</b>			31100
<b>Транспортно-заготовительные расходы (3-5%)</b>			1500
<b>Итого по статье С<sub>м</sub></b>			32600

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

При приобретении спецоборудования необходимо учесть затраты по его доставке и монтажу в размере 15% от его цены. Стоимость оборудования, используемого при выполнении конкретного НТИ и имеющегося в данной научно-технической организации, учитывается в калькуляции в виде амортизационных отчислений.

Таблица 4.6 - Расчет бюджета затрат на приобретение спецоборудования для научных работ.

№	Наименование оборудования	Кол-во единиц оборудования	Цена единицы оборудования, тыс.руб.	Общая стоимость оборудования, тыс.руб.
1	Компьютер	1	30	30
2	Паяльник	1	0,5	0,5
<b>Всего за специальное оборудование</b>				30,5
<b>Монтажу в размере 15% от его цены</b>				4,575
<b>Итого:</b>				35,075

**Основная заработная плата**

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.

Статья включает основную заработную плату работников, непосредственно занятых выполнением НИИ, (включая премии, доплаты) и дополнительную заработную плату:  $C_{зп} = Z_{осн} + Z_{доп}$

где  $Z_{осн}$  – основная заработная плата;

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

Основная заработная плата ( $Z_{осн}$ ) руководителя (лаборанта, инженера) от предприятия (при наличии руководителя от предприятия) рассчитывается по следующей формуле:  $Z_{осн} = Z_{дн} \cdot T_p$

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

$T_p$  – продолжительность работ, выполняемых научно-техническим работником, раб. дн.;

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

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$Z_{дн} = \frac{Z_m \cdot M}{F_d}$$

где  $Z_m$  – месячный должностной оклад работника, руб.;

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

при отпуске в 24 раб. дня  $M = 11,2$  месяца, 5-дневная неделя;

при отпуске в 48 раб. дней  $M = 10,4$  месяца, 6-дневная неделя;

$F_d$  – действительный годовой фонд рабочего времени научно-технического персонала, раб. дн.

Месячный должностной оклад работника:

$$Z_m = Z_{тс} \cdot (1 + k_{пр} + k_d) \cdot k_p$$

где  $Z_{тс}$  – заработная плата по тарифной ставке, руб.;

$k_{пр}$  – премиальный коэффициент, равный 0,3 (т.е. 30% от  $Z_{тс}$ );

$k_d$  – коэффициент доплат и надбавок составляет примерно 0,2 – 0,5 (в НИИ и на промышленных предприятиях – за расширение сфер обслуживания, за профессиональное мастерство, за вредные условия: 15-20% от  $Z_{тс}$ );

$k_p$  – районный коэффициент, равный 1,3 (для Томска).

Таблица 4.7 - Баланс рабочего времени

Показатели рабочего времени	Руководитель	Студент
Календарное число дней	366	366
Количество нерабочих дней	52	52
- выходные дни	27	27
- праздничные дни		
Потери рабочего времени		
- отпуск	24	48
- невыходы по болезни	0	-
Действительный годовой фонд рабочего времени	263	239

Таблица 4.8- Заработная плата

Исполнители	$Z_{тс}$ , руб.	$k_{пр}$	$k_{д}$	$k_p$	$Z_{м}$ , руб.	$Z_{дн}$ , руб.	$T_p$ , раб. дн.	$Z_{осн}$ , руб.
Руководитель	23264,86	0,3	0,3	1,3	48390,91	2060,75	31	63883,36
Студент	6342,03			1.3	8244.639	239.84	91	21834,54
Итого $Z_{осн}$								85717,9

### Дополнительная заработная плата научно-производственного персонала

Расчет дополнительной заработной платы ведется по следующей формуле:

$$Z_{доп} = k_{доп} \cdot Z_{осн}$$

где  $Z_{доп}$  – дополнительная заработная плата, руб.;

$k_{доп}$ . – коэффициент дополнительной зарплаты;

$Z_{осн}$  – основная заработная плата, руб.

Таблица 4.9- Заработная плата исполнителей НТИ

Заработная плата	Исп.
Основная зарплата	85717,9
Дополнительная зарплата	10286,145
Итого по статье $C_{зп}$	96004,048

### Отчисления на социальные нужды

Статья включает в себя отчисления во внебюджетные фонды. Отчисления во внебюджетные фонды руководителя проекта:

$$C_{внеб} = k_{внеб} \cdot (Z_{осн} + Z_{доп}) = 0,27 \cdot 96004,048 \approx 25921,1(\text{руб.})$$

где  $k_{\text{внеб}} = 0,27$  – коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды (пенсионный фонд, фонд обязательного медицинского страхования и пр.).

#### Накладные расходы

Эта статья содержит затраты на управление и хозяйственное обслуживание, которые могут быть отнесены непосредственно на конкретную тему. Кроме того, сюда относятся расходы по содержанию, эксплуатации и ремонту оборудования, производственного инструмента и инвентаря, зданий, сооружений и др.

Накладные расходы составляют 80-100 % от суммы основной и дополнительной заработной платы, работников, непосредственно участвующих в выполнении темы [1]. Расчет накладных расходов ведется по следующей формуле:  $C_{\text{накл}} = k_{\text{накл}} \cdot (З_{\text{осн}} + З_{\text{доп}})$

где  $k_{\text{накл}} = 90\%$  – коэффициент накладных расходов.

Общая сумма накладных расходов составляет 86403,64 рублей.

Планируемые затраты разгруппированы по статьям и представлены в таблице 4.10.

Таблица 4.10– Статьи затрат

№ п/п	Статьи затрат	Сумма, руб.
1	Затраты на материалы	32600
2	Затрат на специальное оборудование	35075
3	Основная заработная плата	85717,9
4	Дополнительная заработная плата	10286,145
5	Отчисления на социальные нужды	25921,1
6	Накладные расходы	86403,64

#### Оценка эффективности исследования

В результате выполнения поставленных в данном разделе задач, можно сделать следующие выводы:

– Технический проект имеет несколько важных преимуществ, обеспечивающих повышение производительности и экономичности технического производства.

– Составление сметы технического проекта позволило оценить первоначальную сумму затрат на реализацию технического проекта, а также дать рекомендации по оптимизации этих затрат.

– Оценка ресурсоэффективности проекта, проведенная по интегральному показателю, дала высокий результат, что говорит об эффективности реализации технического проекта.

С учетом вышеотмеченного, можно заключить, что реализация данного технического проекта, позволяет увеличить эффективность производства, как социальную, путем улучшения безопасности, так и ресурсосберегающую, путем внедрения более универсального оборудования, требующего меньше затрат при эксплуатации