

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

Институт неразрушающего контроля
Направление подготовки – Электроника и нанoeлектроника
Кафедра промышленной и медицинской электроники

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Прибор для измерения октанового числа бензина

УДК 656.13.06.05:665

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1A21	Попугаев Сергей Иванович		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	А.А.Солдатов	Кандидат технических наук		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Заведующий кафедрой	Н.О. Чистякова	Кандидат экономических наук		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	И.Л. Мезенцева			

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ПМЭ	Ф. А. Губарев	Кандидат физико – математических наук		

Томск – 2016 г.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
Профессиональные компетенции	
P1	Применять базовые и специальные естественнонаучные, математические, социально-экономические и профессиональные знания в комплексной инженерной деятельности при разработке, исследовании, эксплуатации, обслуживании и ремонте современной высокоэффективной электронной техники
P2	Ставить и решать задачи комплексного инженерного анализа и синтеза с использованием базовых и специальных знаний, современных аналитических методов и моделей
P3	Выбирать и использовать на основе базовых и специальных знаний необходимое оборудование, инструменты и технологии для ведения комплексной практической инженерной деятельности с учетом экономических, экологических, социальных и иных ограничений
P4	Выполнять комплексные инженерные проекты по разработке высокоэффективной электронной техники различного назначения с применением базовых и специальных знаний, современных методов проектирования для достижения оптимальных результатов, соответствующих техническому заданию с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений
P5	Проводить комплексные инженерные исследования, включая поиск необходимой информации, эксперимент, анализ и интерпретацию данных с применением базовых и специальных знаний и современных методов для достижения требуемых результатов
P6	Внедрять, эксплуатировать и обслуживать

	современное высокотехнологичное оборудование в предметной сфере электронного приборостроения, обеспечивать его высокую эффективность, соблюдать правила охраны здоровья и безопасности труда, выполнять требования по защите окружающей среды
Универсальные компетенции	
P7	Использовать базовые и специальные знания в области проектного менеджмента для ведения комплексной инженерной деятельности с учетом юридических аспектов защиты интеллектуальной собственности
P8	Осуществлять коммуникации в профессиональной среде и в обществе, в том числе на иностранном языке, разрабатывать документацию, презентовать и защищать результаты комплексной инженерной деятельности
P9	Эффективно работать индивидуально и в качестве члена команды, проявлять навыки руководства группой исполнителей, состоящей из специалистов различных направлений и квалификаций, с делением ответственности и полномочий при решении комплексных инженерных задач
P10	Демонстрировать личную ответственность, приверженность и готовность следовать профессиональной этике и нормам ведения комплексной инженерной деятельности
P11	Демонстрировать знание правовых социальных, экологических и культурных аспектов комплексной инженерной деятельности, компетентность в вопросах охраны здоровья и безопасности жизнедеятельности
P12	Проявлять способность к самообучению и непрерывно повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности

Форма задания на выполнение выпускной квалификационной работы

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

Институт неразрушающего контроля
Направление подготовки Электроника и наноэлектроника
Кафедра промышленной и медицинской электроники

УТВЕРЖДАЮ:
Зав. кафедрой

(Подпись) (Дата)

ЗАДАНИЕ на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

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

Студенту:

Группа	ФИО
1A21	Попугаеву Сергею Ивановичу

Тема работы:

Прибор для измерения октанового числа бензина	
Утверждена приказом директора ИНК (дата, номер)	№ 2784/с от 11.04.2016 г.

Срок сдачи студентом выполненной работы:

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	Разработать прибор для измерения октанового числа бензина. Исходные данные: <ul style="list-style-type: none">• Цифровой метод• Портативность устройства
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов <i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i>	Разработать структурную схему устройства Разработать принципиальную схему устройства Разработать программу для микроконтроллера Создать конденсатор для практических исследований Провести экспериментальные исследования
Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i>	<ul style="list-style-type: none">• Структурная схема устройства• Принципиальная схема устройства• Внешний вид разработанного конденсатора
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы <i>(с указанием разделов)</i>	

Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Н.О. Чистякова, кандидат экономических наук
Социальная ответственность	И.Л. Мезенцева, ассистент

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

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	А.А. Солдатов	Кандидат технических наук		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1A21	Попугаев Сергей Иванович		

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа 88 с., 14 рис., 22 табл., 15 источников, 4 прил.

Ключевые слова: емкость, диэлектрическая проницаемость, октановое число, бензин, измеритель емкости, микроконтроллер.

Объектами исследования являются методы измерения емкости с помощью различных методов, методы измерения диэлектрической проницаемости, а также методы измерения октанового числа бензина.

Цель работы – разработка прибора для измерения октанового числа бензина.

В процессе исследования был произведен анализ различных методов измерения емкости, октанового числа, диэлектрической проницаемости. Также разработана принципиальная схема устройства, конденсатор для практических исследований и алгоритм программы для микроконтроллера ATmega16A по измерению октанового числа емкостным способом.

В результате исследования разработано устройства для определения октанового числа бензина.

Основные конструктивные, технологические и технико-эксплуатационные характеристики:

- Устройство для измерения емкости конденсатора.
- Погружаемый конденсатор, с возможностью измерения типа диэлектрика между обкладками.
- Система обеспечивает автоматическую корректировку вычислений, основываясь на данных, полученных от датчика температуры.
- Реализована возможность калибровки устройства.
- Реализован учет паразитной емкости платы.

Степень внедрения: данное устройство будет реализовано на рынке товаров и услуг для потребителей.

Область применения: разработанное устройство может применяться для определения октанового числа бензина при производстве и реализации данного товара.

В будущем планируется улучшить технические характеристики, а также уменьшить погрешности экспериментальных измерений.

Определения, обозначения, сокращения, нормативные ссылки

В настоящей работе использованы ссылки на следующие стандарты:

1. ГОСТ-12.0.003-74 «Опасные и вредные производственные факторы. Классификация»
2. СанПиН 2.2.4.548-96 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений»
3. ССБТ ГОСТ 12.1.005-88 «Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны»
4. ГОСТ 12.1.005-88 «Общие санитарно – гигиенические требования к воздуху рабочей зоны»
5. ГОСТ 12.1.009-82. ССБТ. Электробезопасность. Термины и определения).
6. ГОСТ 17.2.1.01-76 «Охрана природы. Атмосфера. Классификация выбросов по составу»
7. ГОСТ Р 51330.9-99 «Классификация взрывоопасных зон»
8. ГОСТ 12.1. 005-76 «Система стандартов безопасности труда. Воздух рабочей зоны. Общие санитарно-гигиенические требования»

В данной работе применены следующие термины с соответствующими определениями:

октановое число: Один из основных показателей качества бензина, которые характеризуют его стойкость к детонации.

детонация: Процесс самопроизвольного воспламенения топливоздушной смеси не от искры свечи, а от теплоты сжимаемой поршнем части рабочей смеси, горение которой приобретает взрывной характер, сопровождается характерным металлическим стуком, повышением токсичности отработавших газов и температуры в цилиндрах двигателя.

моторное октановое число (ОЧМ): Определяется на одноцилиндровой установке, при частоте вращения коленчатого вала 900

об/мин, температуре всасываемой смеси 149°С и переменном угле опережения зажигания.

исследовательское октановое число (ОЧИ): Определяется на одноцилиндровой установке с переменной степенью сжатия, называемой УИТ-65 или УИТ-85, при частоте вращения коленчатого вала 600 об/мин, температуре всасываемого воздуха 52°С и угле опережения зажигания 13 градусов.

«Обозначения и сокращения»:

ОЧ – октановое число;

ОЧИ – исследовательское октановое число;

ОЧМ - моторное октановое число;

ДП – диэлектрическая проницаемость.

Оглавление

Введение

Глава 1. Обзор литературы

- 1.1. Основные определения.
- 1.2. Методы определения октанового числа бензинов.
- 1.3. Методы измерения диэлектрической проницаемости.

Глава 2. Разработка структурной и принципиальной схемы.

- 2.1. Разработка структурной схемы.
- 2.2. Разработка принципиальной схемы.

Глава 3. Экспериментальные исследования.

- 3.1. Расчет и измерение разработанного конденсатора.
- 3.2. Экспериментальная проверка измерителя емкости.

Глава 4. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

4.1 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения

- 4.1.1 Потенциальные потребители результатов исследования
- 4.1.2 Анализ конкурентных технических решений
- 4.1.3 SWOT-анализ

4.2 Определение возможных альтернатив проведения научных исследований

4.3 Планирование научно-исследовательских работ

- 4.3.1 Структура работ в рамках научного исследования
- 4.3.2 Определение трудоемкости выполнения работ
- 4.3.3 Разработка графика проведения научного исследования

4.3.4 Бюджет научно-технического исследования (НТИ)

4.3.4.1 Расчет материальных затрат НТИ

4.3.4.2 Расчет затрат на оборудование для научных работ

4.3.4.3 Основная заработная плата исполнителей темы

4.3.4.4 Дополнительная заработная плата исполнителей темы

4.3.4.5 Отчисления во внебюджетные фонды

4.3.4.6 Накладные расходы

4.3.4.7 Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта

4.4 Определение ресурсной, финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования

Глава 5. Социальная ответственность

5.1 Производственная безопасность

5.1.1 Отклонение показателей микроклимата

5.1.2 Недостаточная освещенность рабочей зоны

5.1.3 повышенный уровень шума на рабочем месте

5.1.4 Протекание электрического тока

5.2 Экологическая безопасность

5.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

5.4 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

Заключение

Список использованных источников

Приложение 1. Принципиальная схема.

Приложение 2. Перечень элементов.

Приложение 3. Код программы для микроконтроллера ATmega16A

Приложение 4. Характеристики микроконтроллера ATmega16A

Введение

За последние годы вопросы качества и применения автомобильных бензинов приобрели совершенно новое значение и оказались в одном ряду с важнейшими проблемами, от решения которых зависит технический прогресс и развитие экономики. В настоящее время требования к качеству автомобильных бензинов очень высоки, и для новых двигателей приходится разрабатывать новые виды бензинов с улучшенными эксплуатационными характеристиками. От того, насколько качественный бензин используется в двигателе, зависит его долговечность, надежность и экономичность в эксплуатации.

Соблюдение определенных требований при производстве бензина позволит избежать непредвиденных затрат на устранение возможных поломок, возникших в процессе эксплуатации двигателя. Двигатель, работающий на качественном топливе, выбрасывает минимум токсичных веществ в окружающую среду, имеет заявленные производителем динамические характеристики и обеспечивает экономичность его работы.

На территории Российской Федерации действуют два стандарта по производству бензина, но из-за сложности его производства невозможно проследить за всеми этапами производства бензина. Поэтому, контроль над качеством товарного бензина осуществляется лишь после его производства с готовым сырьем. Однако выявление некачественно бензина является очень трудоемким процессом, требует сертифицированного дорогостоящего оборудования и квалифицированных специалистов.

Таким образом, задача данной работы состоит в разработке простого и недорогого устройства для проверки товарного бензина, которое будет давать достаточно точные результаты о его качестве. Для работы с устройством не должны требоваться углубленные знания в области наук и наличие специализированной лаборатории.

Глава 1. Обзор литературы

1.1. Основные определения.

Октановое число - показатель, характеризующий детонационную стойкость топлива (способность топлива противостоять самовоспламенению при сжатии) для двигателей внутреннего сгорания. Число равно содержанию (в процентах по объёму) изооктана (2,2,4-триметилпентана) в его смеси с н-гептаном, при котором эта смесь эквивалентна по детонационной стойкости исследуемому топливу в стандартных условиях испытаний. В зависимости от метода определения различают исследовательское октановое число (ОЧИ) и моторное октановое число (ОЧМ), разница между ОЧИ и ОЧМ называется чувствительностью топлива. Для характеристики детонационной стойкости топлива в реальных условиях эксплуатации применяются также фактическое октановое число (в испытаниях двигателя на стенде) и дорожное октановое число (в испытаниях на дороге непосредственно на автомобиле)[1].

Детонация - процесс самопроизвольного воспламенения топливовоздушной смеси не от искры свечи, а от теплоты сжимаемой поршнем части рабочей смеси, горение которой приобретает взрывной характер, сопровождается характерным металлическим стуком, повышением токсичности отработавших газов и температуры в цилиндрах двигателя.

Вред детонации велик. Во-первых, снижается эффективность работы двигателя: топливо сгорает не полностью, падает мощность. Во-вторых, детонация способствует разрушению деталей двигателя. Ведь ударные волны не только бьются о стенки цилиндра, поршень, головку блока, но они срывают слой масляной пленки с этих деталей, заставляя их работать всухую и вызывая повышенный износ двигателя[2].

1.2. Методы определения октанового числа бензина.

Исследовательский метод – октановое число определяется на одноцилиндровой установке с переменной степенью сжатия, называемой УИТ-65 или УИТ-85, при частоте вращения коленчатого вала 600 об/мин, температуре всасываемого воздуха 52°C и угле опережения зажигания 13

градусов. Данный метод показывает, как ведёт себя бензин в режимах малых и средних нагрузок[1].

Моторный метод – октановое число определяется на одноцилиндровой установке, при частоте вращения коленчатого вала 900 об/мин, температуре всасываемой смеси 149°С и переменном угле опережения зажигания. Данный метод характеризует поведение бензина в режимах больших нагрузок[1].

Так же существует группа математических методов расчета ОЧ, связывающих детонационную стойкость бензина с физико-химическими параметрами.

Еще одна группа – это методы, учитывающие компонентный и групповой углеводородный состав бензина. Более подробно эти группы методов рассмотрены в [3].

Исследовательский и моторный методы:

Для проведения тестов было решено использовать два вида углеводородов: изооктан (очень хорошие антидетонационные свойства) и гептан (наоборот, такими качествами не обладает). Антидетонационные свойства изооктана оценили значением 100, гептану присвоили 0.

Двигатель тестируют при 600 об/мин на определенном топливе и постепенно, до возникновения детонации, повышают степень сжатия. Затем, при той же степени сжатия, на том же двигателе проводятся тесты с использованием в качестве топлива смеси изооктана и гептана. При этом ищется такая пропорция смеси, которая будет обладать тем же порогом возникновения детонации, что и исследуемый бензин. Так вот, если смесь с содержанием 80% изооктана и 20% гептана показала точно такой же результат, как и бензин – значит это бензин с октановым числом 80. А если смесь 98% к 2%, так это будет 98 бензин. Данный метод называется исследовательский.

Октановое число топлива, установленное исследовательским методом, как правило, несколько выше, чем октановое число, установленное моторным методом. Точность определения октанового числа, по другому

именуемая воспроизводимостью, составляет единицу. Это означает, что бензин с октановым числом 93 может показать на другой установке при соблюдении всех требований метода определения октанового совсем другую величину — например, 92. Существенным является то, что обе величины, 93 и 92, являются и точными, и правильными и при этом относятся к одному и тому же образцу топлива.

Все эти методы достаточно трудоемки, осуществляются в специальных помещениях квалифицированным персоналом на громоздких установках, а их длительность составляет 6-8 часов. Задачей изобретения является снижение трудоемкости определения и уменьшение его длительности.

На основании экспериментальных данных были построены графики зависимости октанового числа от диэлектрической проницаемости для различных видов топлива[1]. На рисунке 1.1 изображена зависимость октанового числа от диэлектрической проницаемости при трех разных температурах:

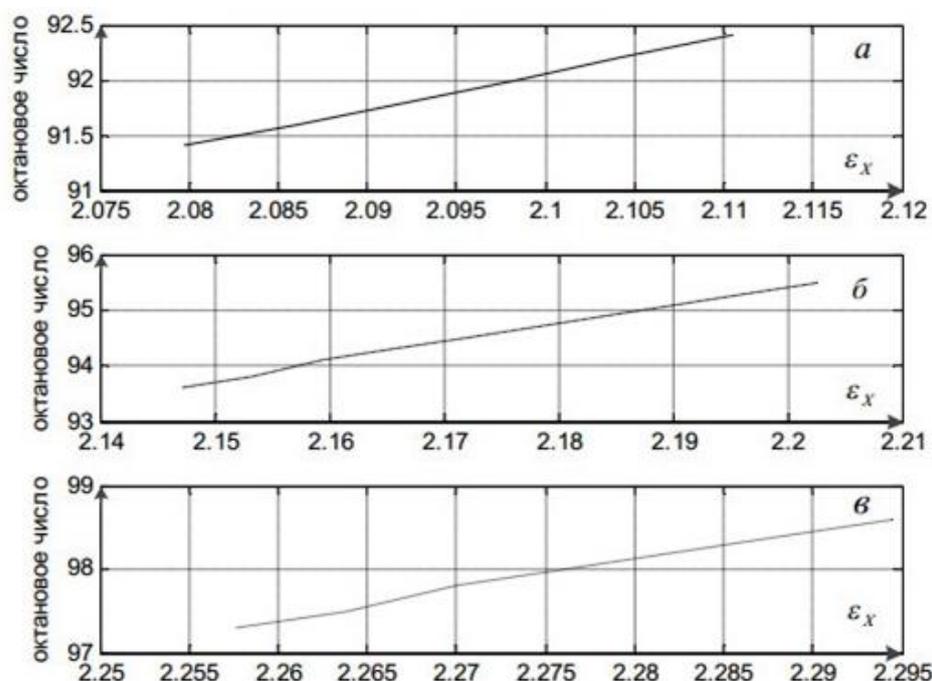


Рисунок 1.1. Графики зависимости ОЧ бензина от диэлектрической проницаемости для: а) 92 бензина, б) 95 бензина, в) 98 бензина.

Поставленная задача сводится к тому, что в способе определения октанового числа бензина необходимо измерять диэлектрическую

проницаемость бензина и его температуру. Величина измерения диэлектрической проницаемости должна находиться в пределе от 2 до 2.3.

Зависимость диэлектрической проницаемости от температуры представлена в таблице 1.1.

Таблица 1.1: зависимость диэлектрической проницаемости от температуры для бензина с октановым числом 98.

Температура ($t^{\circ}C$)	Диэлектрическая проницаемость (ϵ)
0	2,28834
10	2,28221
20	2,27607
30	2,26994
40	2,2638
50	2,25767

1.3. Методы измерения диэлектрической проницаемости.

Рассмотрим несколько методов измерения диэлектрической проницаемости, и, основываясь на достоинствах и недостатках каждого метода, выберем наиболее простой и достаточно точный для наших измерений.

Методы измерения делятся на мостовые, резонансные, методы биений и многочисленные варианты СВЧ – методов. Метод биений и СВЧ – метод являются достаточно трудоемки и сложны, а так же имеют ряд ограничений.

Наиболее простым методом измерение ёмкостей является метод вольтметра – амперметра, который применяется для измерения больших емкостей. Для питания измерительной схемы требуется источник тока низкой частоты (50 Гц – 1000 Гц), поэтому активными потерями в конденсаторе можно пренебречь, как и реактивными параметрами измерительных приборов и паразитными связями (рисунок 1.2).

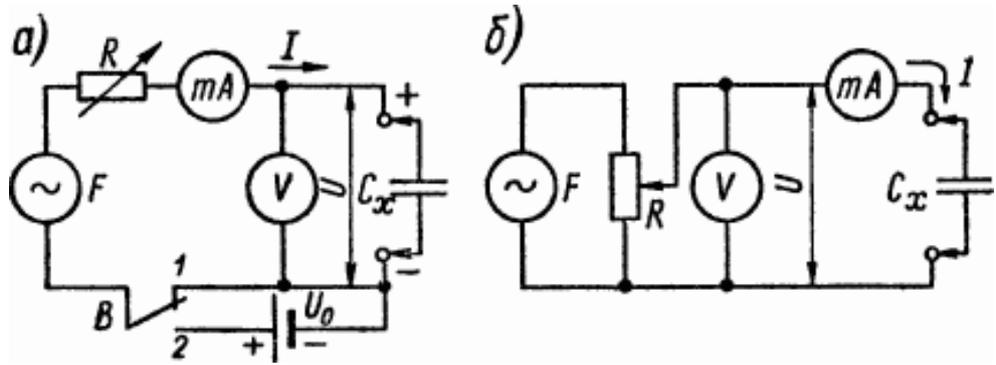


Рисунок 1.2. Схемы измерения емкости методом вольтметра-амперметра.

Схема измерения имеет два варианта. Исследуемый конденсатор включается в цепь переменного тока уже известной частоты и реостатом устанавливается требуемое по условиям испытания либо удобное для отсчета значение тока или напряжения. По показаниям приборов переменного тока (вольтметр и амперметр) можно рассчитать полное сопротивление конденсатора:

$$Z = (R^2 + X^2)^{0,5} = \frac{U}{I} \quad (1.1)$$

где R и $X = \frac{1}{2\pi \cdot F \cdot U}$ – соответственно его активная и реактивная составляющие.

Если потери малы, т.е. $R \ll X$, то измеряемая емкость определяется формулой:

$$C_X = \frac{I}{2\pi \cdot F \cdot U} \quad (1.2)$$

Следующий рассмотренный метод - измерение емкости методом сравнения (замещения).

Этот метод основан на сравнении действия, оказываемого измеряемой емкостью C_X и C_0 на режим измерительной схемы. Простейшая схема измерения, в которой емкости C_X и C_0 сравниваются по значению их сопротивления переменному току, приведена на рисунке 1.3. При подключении конденсатора C_X реостатом R устанавливается ток в цепи, удобный для отсчета и контроля по амперметру переменного тока. Затем вместо C_X к схеме подключается магазин емкостей или опорный конденсатор

переменной емкости. Изменением емкости C_0 достигаются прежние показания амперметра. Погрешность измерений зависит чувствительности амперметра и погрешности отсчета емкости C_0 , в наилучшем случае она может быть равна 1%.

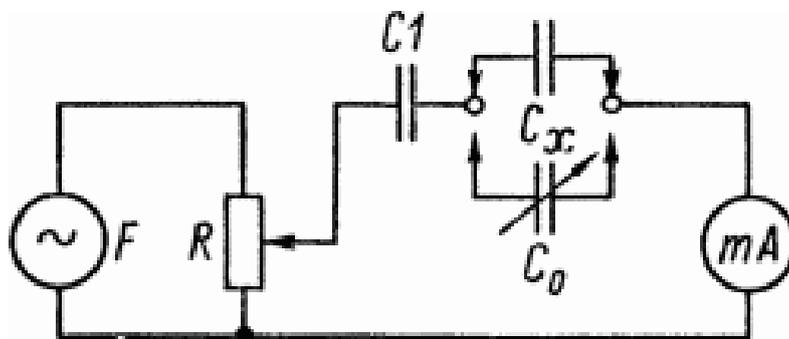


Рисунок 1.3. Схема измерения емкости методом сравнения.

Существует большое количество разновидностей мостовых и резонансных методов измерения диэлектрической проницаемости. Мостовые методы работают в низком диапазоне частот, наиболее распространенным является мост Шеринга (рисунок 1.4).

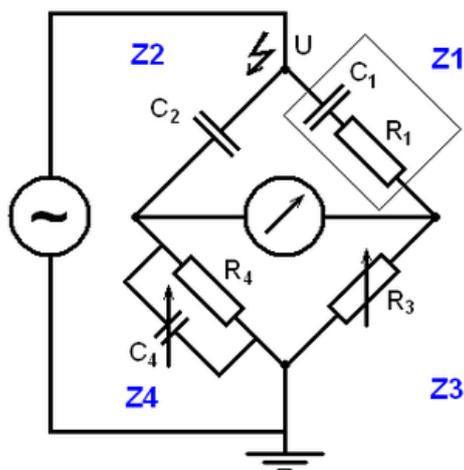


Рисунок 1.4. Схема моста Шеринга.

Мост Шеринга — это одинарный мост, имеющий четыре плеча, в одно плечо которого включается магазин ёмкостей и параллельно присоединённое к нему постоянное активное сопротивление, в противоположное плечо включается испытуемый объект, эквивалентная электрическая схема которого состоит из последовательно соединённых ёмкостного и активного сопротивления, в третье плечо включается магазин активных сопротивлений, в четвёртое — эталонный конденсатор.

Если измеряемый конденсатор соединить с индуктивностью, образовав резонансный контур, то измерение емкости можно заменить измерением соответствующей резонансной частоты. Поскольку точность измерения частоты в настоящее время превышает точность измерения емкости, таким путем можно получить более точные значения диэлектрической проницаемости.

Рассмотрим резонансный метод измерения емкости в сочетании с методом замещения. Измеряемую емкость C_X подключают к схеме (рисунок 1.5), чтобы получить контур $L_0 C_X$. Изменением частоты генератора Γ добиваются равенства его частоты резонансной частоте контура. Момент резонанса отмечают по максимальному показанию вольтметра. Затем вместо измеряемой емкости подсоединяют эталонный конденсатор с емкостью C_E . Не меняя частоты генератора, настраивают в резонанс контур $L_0 C_E$, изменяя емкость C_E . Так как резонансные частоты равны, емкости конденсаторов C_X и C_E будут также равны. Если конденсатор C_E имеет градуированную шкалу, емкость C_X определяют непосредственно по шкале прибора [5].

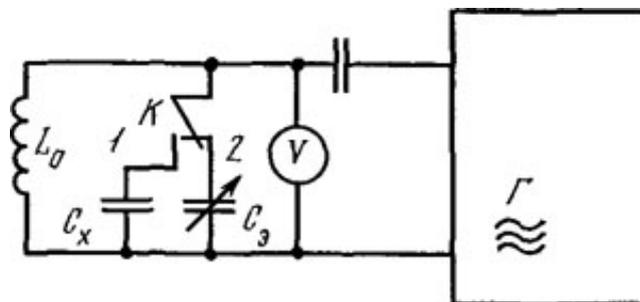


Рисунок 1.5. Схема резонансного метода измерения емкости в сочетании с методом замещения

Следующий метод основан на интегрировании временных интервалов при переходном процессе заряда конденсатора. Принцип работы довольно прост, используется малое количество элементов и лишь один источник постоянного напряжения. Метод интегрирования обладает высокой точностью, так как измеряются временные интервалы. Микроконтроллер позволяет автоматизировать процесс и производить измерения временных интервалов с большой точностью.

Схема на рисунке 1.6 описывает принцип работы метода. Для измерения времени заряда используется явление переходного процесса. Если разомкнуть ключ SW , конденсатор C начнет заряжаться по экспоненциальному закону (рисунок 1.7) от источника ЭДС E через резистор R . При достижении некоторого значения V_{C1} на конденсаторе, необходимо измерить время заряда t_1 . Аналогично произвести измерения для напряжения V_{C2} и временного интервала t_2 . Разность временных интервалов будет эквивалентна емкости конденсатора, а значит и его диэлектрической проницаемости. Время заряда конденсатора не зависит от напряжения питания, а зависит лишь от токозадающего резистора и емкости измеряемого конденсатора.

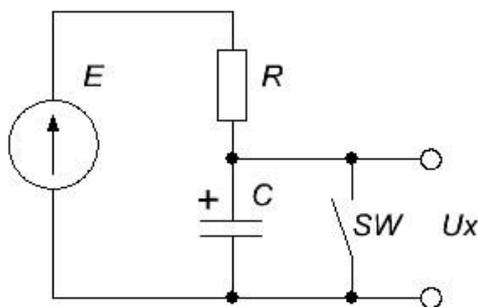


Рисунок 1.6. Эквивалентная схема метода интегрирования.

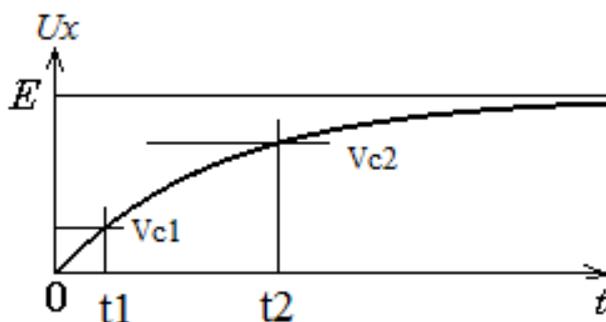


Рисунок 1.7: переходный процесс заряда конденсатора.

Изучив основные методы измерения диэлектрической проницаемости, можно выбрать наиболее подходящий. Мостовой метод имеет малую точность измерений и требует источник переменного напряжения. Резонансный метод и метод интегрирования обладают необходимой точностью за счет работы на большой частоте. Для реализации резонансного

метода так же требуется источник переменного напряжения. Метод интегрирования является наиболее подходящим, так как имеет минимум электронных элементов, обладает возможностью программной калибровки, требует лишь один источник постоянного напряжения и обладает компактностью.

Достоинством способа определения октанового числа бензина измеряя его диэлектрическую проницаемость является выявление некачественного бензина, разбавленного водой. Сравнительно небольшое количество воды, имеющей высокую диэлектрическую проницаемость равную 81, может быть выявлено устройством с подобным принципом работы. Добавление в бензин 1% воды приведет к повышению диэлектрической проницаемости до уровня 2,9, что будет соответствовать октановому числу больше 100 единиц. Соответственно, такие показания будут указывать на некачественное топливо, ведь колоночный бензин не может иметь подобных характеристик, из-за существенного удорожания производства такого высокооктанового топлива.

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

Студенту:

Группа	ФИО
1A21	Попугаеву Сергею Ивановичу

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

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

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Сумма бюджета проекта: 113732 руб.
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	В соответствии с нормами и нормативами расходования материалов.
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	Стандартная система налогообложения.

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	Проведена оценка коммерческого потенциала: 1. Потенциальные потребители результатов исследования. 2. Анализ конкурентных технических решений 3. SWOT-анализ.
2. Планирование и формирование бюджета научных исследований	Произведен расчет бюджета научных исследований.
3. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	Определена ресурсная, финансовая, бюджетная эффективность исследования посредством расчета интегрального финансового показателя, интегрального показателя ресурсоэффективности и эффективности.

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

<ol style="list-style-type: none"> Оценка конкурентоспособности технических решений Матрица SWOT Альтернативы проведения НИ График проведения и бюджет НИ Оценка ресурсной, финансовой и экономической эффективности НИ
--

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Заведующий кафедрой	Чистякова Наталья Олеговна	Кандидат экономических наук		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1A21	Попугаев Сергей Иванович		

Глава 4. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

4.1. Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения

4.1.1. Потенциальные потребители результатов исследования

Сегмент рынка – это особым образом выделенная часть рынка, группы потребителей, обладающих определенными общими признаками.

Целевой рынок – сегменты рынка, на котором будет продаваться в будущем разработка.

Сегментирование – это разделение покупателей на однородные группы, для каждой из которых может потребоваться определенный товар (услуга).

Выполним сегментирование рынка программ или оборудования для изучения цифровой обработки сигналов по следующим критериям: ценовой сегмент и технологии, применяемые в приборе. Исследуя данные критерии построим карту сегментирования рынка, представленную на рисунке 4.1.

	Технологии, применяемые в приборе			
	Лабораторный прибор	Лабораторный прибор	Портативный прибор	Емкостной метод
Низкий ценовой сегмент				
Высокий ценовой сегмент				

Рисунок 4.1. Карта сегментирования рынка устройств для измерения октанового числа бензина.

 - существует на рынке;  - отсутствует на рынке.

Из карты сегментирования рынка видно, что в сфере устройств для измерения октанового числа бензина высокая конкуренция в сфере профессионального сегмента, который нацелен на коммерческие организации. А сфере не профессионального сегмента, подходящего для физических лиц в ценовом диапазоне, конкуренция отсутствует. Таким

образом, для измерения октанового числа бензина физическое лицо вынужденно покупать профессиональное оборудование, которое не будет использоваться по назначению, но будет находиться в высшем ценовом сегменте. Целесообразно осваивать рынок в более доступном ценовом сегменте для физических лиц, с необходимым для него набором функций.

4.1.2. Анализ конкурентных технических решений

Детальный анализ конкурирующих разработок, существующих на рынке, необходимо проводить систематически, поскольку рынки пребывают в постоянном движении. Такой анализ помогает вносить коррективы в научное исследование, чтобы успешнее противостоять своим соперникам. Важно реалистично оценить сильные и слабые стороны разработок конкурентов.

С этой целью может быть использована вся имеющаяся информация о конкурентных разработках:

- технические характеристики разработки;
- конкурентоспособность разработки;
- уровень завершенности научного исследования (наличие макета, прототипа и т.п.);
- бюджет разработки;
- уровень проникновения на рынок;
- финансовое положение конкурентов, тенденции его изменения и т.д.

Анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения позволяет провести оценку сравнительной эффективности научной разработки и определить направления для ее будущего повышения. В таблице 4.1 приведена оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений.

Таблица 4.1. Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений (разработок).

Критерии оценки	Вес крите-	Баллы	Конкуренто-способность
-----------------	------------	-------	------------------------

	рия	Б _ф	Б _{к1}	Б _{к2}	К _ф	К _{к1}	К _{к2}
1	2	3	4	5	6	7	8
Технические критерии оценки ресурсоэффективности							
1. Удобство в эксплуатации (соответствует требованиям потребителей)	0,1	5	4	4	0,5	0,4	0,4
2. Энергоэкономичность	0,1	5	5	5	0,5	0,5	0,5
3. Надежность	0,1	4	4	3	0,4	0,4	0,3
4. Уровень шума	0,1	5	5	5	0,5	0,5	0,5
5. Функциональная мощность (предоставляемые возможности)	0,1	4	5	5	0,4	0,5	0,5
6. Простота эксплуатации	0,1	5	4	3	0,5	0,4	0,3
Экономические критерии оценки эффективности							
7. Конкурентоспособность продукта	0,1	4	3	3	0,4	0,3	0,3
8. Цена	0,3	5	4	3	0,5	0,4	0,3
Итого	1	37	34	31	3,6	3,4	3,1

Ф – разработанный измеритель октанового числа бензина, К1 – октанометр СИМ-ЗБП, К2 – Октанометр SHATOX SX-100M.

Критерии для сравнения и оценки ресурсоэффективности и ресурсосбережения, приведенные в таблице 4.1, подбираются, исходя из выбранных объектов сравнения с учетом их технических и экономических особенностей разработки, создания и эксплуатации.

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

Анализ конкурентных технических решений определяется по формуле:

$$K = \sum B_i \cdot B_i, \quad (4.1)$$

где K – конкурентоспособность научной разработки или конкурента,

B_i – вес показателя (в долях единицы), B_i – балл i-го показателя.

Из таблицы 1 видно, что разрабатываемый продукт наиболее конкурентоспособен, по сравнению с конкурентной продукцией, за счет таких показателей, как цена, удобство в эксплуатации, простота эксплуатации. Однако разрабатываемый образец уступает в функциональной

мощности. Следовательно, для того чтобы удержать данный продукт на рынке, в будущем необходимо усовершенствовать программную разработку.

4.1.3. SWOT-анализ

SWOT – Strengths (сильные стороны), Weaknesses (слабые стороны), Opportunities (возможности) и Threats (угрозы) – представляет собой комплексный анализ научно-исследовательского проекта. SWOT-анализ применяют для исследования внешней и внутренней среды проекта.

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

Результаты первого этапа SWOT-анализа представлены в таблице 4.2.

Таблица 4.2. Матрица SWOT.

	<p>Сильные стороны научно-исследовательского проекта:</p> <p>S1. Низкая стоимость компонентов и производства.</p> <p>S2. Универсальность использования датчика.</p> <p>S3. Портативность устройства.</p> <p>S4. Квалифицированный персонал.</p> <p>S5. Наличие бюджетного финансирования.</p>	<p>Слабые стороны научно-исследовательского проекта:</p> <p>W1. Низкая функциональная мощность.</p> <p>W2. Немного выше погрешность измерения.</p> <p>W3. Отсутствие государственной сертификации.</p>
<p>Возможности:</p> <p>O1. Использование инновационной инфраструктуры ТПУ.</p> <p>O2. Появление дополнительного спроса на новый продукт.</p> <p>O3. Захват смежных сегментов.</p> <p>O4. Определение целевой аудитории.</p>		
<p>Угрозы:</p> <p>T1. Отсутствие спроса на новые технологии.</p> <p>T2. Развитие технологий по изготовлению бензина.</p> <p>T3. Увеличение конкуренции</p>		

Перейдем к реализации второго этапа.

Второй этап состоит в выявлении соответствия сильных и слабых сторон научно-исследовательского проекта внешним условиям окружающей среды. Это соответствие или несоответствие должны помочь выявить степень необходимости проведения стратегических изменений.

В рамках данного этапа необходимо построить интерактивную матрицу проекта, отображенную в таблице 4.3. Ее использование помогает разобраться с различными комбинациями взаимосвязей областей матрицы SWOT. Возможно использование этой матрицы в качестве одной из основ для оценки вариантов стратегического выбора. Каждый фактор помечается либо знаком «+» (означает сильное соответствие сильных сторон возможностям), либо знаком «-» (что означает слабое соответствие); «0» – если есть сомнения в том, что поставить «+» или «-».

Таблица 4.3. Интерактивная матрица проекта.

		Сильные стороны проекта				
		S1	S2	S3	S4	S5
Возможности проекта	O1	+	+	+	+	-
	O2	0	-	+	-	-
	O3	+	-	+	-	-
	O4	+	-	+	-	+
Угрозы проекта	T1	-	-	-	-	-
	T2	-	-	-	-	0
	T3	0	-	-	-	+
		Слабые стороны проекта				
		W1	W2	W3		
Возможности проекта	O1	+	+	+		
	O2	0	-	-		
	O3	-	+	-		
	O4	-	+	-		
Угрозы проекта	T1	+	-	-		
	T2	-	-	-		
	T3	+	+	-		

Из интерактивной матрицы видно, что необходимо сделать упор на следующую сильную сторону проекта: «Низкая стоимость компонентов и производства», так как она соответствует почти всем возможностям. Что касается слабых сторон проекта, то необходимо увеличить функциональную мощность и уменьшить погрешность измерений.

4.2. Определение возможных альтернатив проведения научных исследований

Морфологический подход основан на систематическом исследовании всех теоретически возможных вариантов, вытекающих из закономерностей строения (морфологии) объекта исследования. Синтез охватывает как известные, так и новые, необычные варианты, которые при простом переборе могли быть упущены. Путем комбинирования вариантов получают большое количество различных решений, ряд которых представляет практический интерес. Результаты занесены в таблицу 4.4.

Таблица 4.4. Морфологическая матрица для комплекса по цифровой обработке сигналов.

	1	2	3
А. Источник питания.	батарея «крона»	блок питания от сети	USB - порт
Б. Главный элемент.	микроконтроллер	микропроцессор	ПЛИС
В. Автоматизация вычислений.	автоматическое вычисление	ручное вычисление	полуавтоматическое
Г. Элементная база.	комбинированная	зарубежная	отечественная
Д. Мобильность.	портативный	лабораторный	переносной
Е. Корпус.	комбинированный	металлический	пластмассовый
Ж. Исполнение датчика.	комбинированный	заливной	погружной
З. Объект измерения	бензин	дизельное топливо	комбинированный
И. Метод измерения	емкостной	частотный	химический

В морфологической матрице указаны три вида исполнения программы по цифровой обработке сигналов.

Исполнение 1: А1Б1В1Г1Д1Е1;

Исполнение 2: А2Б2В2Г2Д2Е2;

Исполнение 3: А3Б3В3Г3Д3Е3.

В данной научно - исследовательской работе представлено первое исполнение.

4.3. Планирование научно-исследовательских работ

4.3.1. Структура работ в рамках научного исследования

Планирование комплекса предполагаемых работ осуществляется в следующем порядке:

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

Порядок составления этапов и работ, а также исполнителей, представлен в таблице 4.5.

Таблица 4.5. Перечень этапов, работ и распределение исполнителей.

Основные этапы	№ раб	Содержание работ	Должность исполнителя
Разработка технического задания	1	Разработка и утверждение технического задания (ТЗ)	НР, И
Выбор направления исследований	2	Подбор и изучение материалов по тематике	НР, И
	3	Проведение патентных исследований	И
	4	Разработка календарного плана	НР
	5	Выбор структурной схемы устройства	И, НР
Теоретические и экспериментальные исследования	6	Проведение теоретических расчетов	И
	7	Создание алгоритма программы	И
	8	Создание программного обеспечения	И
	9	Экспериментальная проверка теоретических расчетов	И
Обобщение и оценка результатов	10	Оценка эффективности полученных результатов	НР
Проведение ОКР			
Изготовление и испытание макета (опытного образца)	11	Разработка принципиальной схемы	НР, И
	12	Проведение экспериментальных исследований	НР, И
	13	Корректировка параметров принципиальной схемы устройства	НР, И
Оформление отчета по НИР (комплекта документации по ОКР)	14	Оформление расчетно-пояснительной записки	НР, И
	15	Оформление графического материала	НР, И
	16	Оформление патента на ПО	НР, И
	17	Подведение итогов	НР, И

4.3.2. Определение трудоемкости выполнения работ

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

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

$$t_{ожі} = \frac{3t_{\min i} + 2t_{\max i}}{5}, \quad (5.2)$$

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.

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

$$T_{p_i} = \frac{t_{ожі}}{Ч_i}, \quad (5.3)$$

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

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

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

4.3.3. Разработка графика проведения научного исследования

При выполнении дипломных работ студенты в основном становятся участниками сравнительно небольших по объему научных тем. Поэтому наиболее удобным и наглядным является построение ленточного графика проведения научных работ в форме диаграммы Ганта.

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

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

$$T_{ki} = T_{pi} \cdot k_{\text{кал}}, \quad (4.4)$$

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

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

$k_{\text{кал}}$ – коэффициент календарности.

Коэффициент календарности определяется по следующей формуле:

$$k_{\text{кал}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - T_{\text{вых}} - T_{\text{пр}}}, \quad (4.5)$$

где $T_{\text{кал}}$ – количество календарных дней в году ($T_{\text{КАЛ}} = 366$);

$T_{\text{вых}}$ – количество выходных дней в году ($T_{\text{ВД}} = 52$);

$T_{\text{пр}}$ – количество праздничных дней в году ($T_{\text{ПД}} = 12$).

Рассчитанные значения в календарных днях по каждой работе T_{ki} необходимо округлить до целого числа. Результаты расчетов представлены в таблице 4.6.

Таблица 4.6. Временные показатели проведения научного исследования.

№ ра бо ты	Трудоёмкость работ									Ис по лн ите ли		Длительность работ в рабочих днях T_{pi}			Длительность работ в календарных днях T_{ki}		
	t_{min} , чел-дни			t_{max} , чел-дни			$T_{ожі}$, чел-дни										
	Исп.1	Исп.2	Исп.3	Исп.1	Исп.2	Исп.3	Исп.1	Исп.2	Исп.3	НР	И	Исп.1	Исп.2	Исп.3	Исп.1	Исп.2	Исп.3
1	1	1	1	2	2	2	1,4	1,4	1,4	1	1	0,7	0,7	0,7	1	1	1
2	2	4	10	3	6	15	2,4	4,8	12	1	1	1,2	2,4	6	2	3	8
3	2	2	2	3	3	3	2,4	2,4	2,4	0	1	2,4	2,4	2,4	3	3	3
4	1	1	1	2	2	2	1,4	1,4	1,4	1	0	1,4	1,4	1,4	2	2	2
5	1	2	3	2	3	4	1,4	2,4	3,4	0	1	1,4	2,4	3,4	2	3	4
6	7	7	7	9	9	9	7,8	7,8	7,8	0	1	7,8	7,8	7,8	10	10	10
7	3	3	5	6	6	10	4,2	4,2	7	0	1	4,2	4,2	7	5	5	7
8	60	60	60	80	80	80	68	68	68	0	1	68	68	68	82	82	82
9	10	10	10	12	12	12	11	11	11	0	1	11	11	11	13	13	13
10	1	1	1	2	2	2	1,4	1,4	1,4	1	0	1,4	1,4	1,4	2	2	2
11	10	12	12	18	15	15	11	13	13	1	1	5,4	6,6	6,6	7	8	8
12	4	4	4	6	6	6	4,8	4,8	4,8	1	1	2,4	2,4	2,4	3	3	3
13	3	3	3	5	5	5	3,8	3,8	3,8	0	1	3,8	3,8	3,8	5	5	5
14	1	1	1	2	2	2	1,4	1,4	1,4	1	1	0,7	0,7	0,7	1	1	1
15	2	2	2	3	3	3	2,4	2,4	2,4	1	1	1,4	1,4	1,4	2	2	2
16	2	2	2	3	3	3	2,4	2,4	2,4	1	1	1,4	1,4	1,4	2	2	2
17	1	1	1	2	2	2	1,4	1,4	1,4	1	1	0,7	0,7	0,7	1	1	1
И то го	113	116	125	161	161	175	129,6	134	145	10	15	116,3	118,7	126,1	142	146	154

Таблица 7. Календарный план-график проведения НИОКР по теме.

Этап	ТКі, кал.дни		Март, декада			Апрель, декада			Май, декада			Июнь, декад
	НР	И	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1
Разработка и утверждение технического задания (ТЗ)	1	1	■									
Подбор и изучение материалов по тематике	2	2	■									
Проведение патентных исследований	0	3		■								
Разработка календарного плана	2	0	■									
Выбор структурной схемы устройства	0	2		■								
Проведение теоретических расчетов	0	10		■	■							
Создание алгоритма программы	0	5			■							
Создание программного обеспечения	0	36			■	■	■	■				
Экспериментальная проверка теоретических расчетов	0	13						■	■	■		
Оценка эффективности полученных результатов	2	0							■			
Разработка принципиальной схемы	7	7							■	■	■	
Проведение экспериментальных исследований	3	3								■		
Корректировка параметров принципиальной схемы устройства	0	5									■	
Оформление расчетно-пояснительной записки	1	1									■	
Оформление графического материала	2	2									■	
Оформление патента на ПО	2	2									■	
Подведение итогов	1	1									■	

4.3.4. Бюджет научно-технического исследования (НТИ)

При планировании бюджета НТИ должно быть обеспечено полное и достоверное отражение всех видов расходов, связанных с его выполнением. В процессе формирования бюджета НТИ используется следующая группировка затрат по статьям:

4.3.4.1. Расчет материальных затрат НТИ

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

Расчет материальных затрат осуществляется по следующей формуле:

$$Z_m = (1 + k_T) \cdot \sum_{i=1}^m C_i \cdot N_{расхi}, \quad (4.6)$$

где m – количество видов материальных ресурсов, потребляемых при выполнении научного исследования;

$N_{расхi}$ – количество материальных ресурсов i -го вида, планируемых к использованию при выполнении научного исследования (шт., кг, м, м² и т.д.);

C_i – цена приобретения единицы i -го вида потребляемых материальных ресурсов (руб./шт., руб./кг, руб./м, руб./м² и т.д.);

k_T – коэффициент, учитывающий транспортно-заготовительные расходы.

Значения цен на материальные ресурсы могут быть установлены по данным, размещенным на соответствующих сайтах в Интернете предприятиями-изготовителями (либо организациями-поставщиками).

Величина коэффициента (k_T), отражающего соотношение затрат по доставке материальных ресурсов и цен на их приобретение, зависит от условий договоров поставки, видов материальных ресурсов, территориальной удаленности поставщиков и т.д. Транспортные расходы принимаются в пределах 15-25% от стоимости материалов. Результаты расчетов представлены в таблице 4.8.

Таблица 8. Материальные затраты.

Наименование	Единица измерения	Количество			Цена за ед., руб.	Затраты на материалы (с учетом транспортных расходов), (З _м), руб.		
		Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3		Исп.1	Исп.2	Исп.3
Микроконтроллер	шт	1	0	0	220	253	0	0
Микропроцессор	шт	0	1	0	700	0	805	0
ПЛИС	шт	0	0	1	500	0	0	575
Постоянные резисторы	шт	12	12	12	3	41	41	41
Кварцевый резонатор	шт	1	1	1	24	28	28	28
Кнопка тактовая	шт	4	4	4	19	88	88	88
Конденсаторы	шт	3	3	3	20	69	69	69
Датчик температуры	шт	1	1	1	99	114	114	114
Семисегментный индикатор	шт	2	2	2	45	104	104	104
Транзистор	шт	3	3	3	7	24	24	24
Макетная плата	шт	1	1	1	45	52	52	52
Итого						669	1221	991

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

В данную статью включают все затраты, связанные с приобретением специального оборудования (приборов, контрольно-измерительной аппаратуры, стендов, устройств и механизмов), необходимого для проведения работ по конкретной теме. Определение стоимости спецоборудования производится по действующим прейскурантам, а в ряде случаев по договорной цене.

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. Результаты представлены в таблице 4.9.

Таблица 4.9. Расчет бюджета затрат на приобретение спецоборудования для научных работ.

№ п/п	Наименование оборудования	Кол-во единиц оборудования			Цена единицы оборудования, тыс. руб.	Общая стоимость оборудования(с учетом затрат на доставку и монтаж), тыс. руб.		
		Исп.1	Исп.2	Исп.3		Исп.1	Исп.2	Исп.3
1.	Паяльная станция	1	0	0	5000	7500	7500	7500
2.	Программатор	1	1	1	500	750	750	750
Итого:						8250	8250	8250

4.3.4.3. Основная заработная плата исполнителей темы

В настоящую статью включается основная заработная плата научных и инженерно-технических работников, рабочих макетных мастерских и опытных производств, непосредственно участвующих в выполнении работ по данной теме. Величина расходов по заработной плате определяется исходя из трудоемкости выполняемых работ и действующей системы окладов и тарифных ставок. В состав основной заработной платы включается премия, выплачиваемая ежемесячно из фонда заработной платы в размере 20 –30 % от тарифа или оклада. Статья включает основную заработную плату работников, непосредственно занятых выполнением НИИ, (включая премии, доплаты) и дополнительную заработную плату:

$$Z_{зп} = Z_{осн} + Z_{доп}, \quad (4.7)$$

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:

$$Z_{осн} = Z_{дн} \cdot T_p, \quad (4.8)$$

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

T_p – продолжительность работ, выполняемых научно-техническим работником, раб. дн. (табл. 6);

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

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$Z_{дн} = \frac{Z_m * M}{F_о}, \quad (4.9)$$

где Z_m – месячный должностной оклад работника, руб.;

M – количество месяцев работы без отпуска в течение года ($M=10,4$ месяца, 6-дневная рабочая неделя, при отпуске в 48 раб.дня);

$F_о$ – действительный годовой фонд рабочего времени научно – технического персонала, раб. дн (таблица 4.10).

Таблица 4.10. Баланс рабочего времени.

Показатели рабочего времени	Руководитель	Инженер
Календарное число дней	366	366
Количество нерабочих дней – выходные дни - праздничные дни	64	64
Потери рабочего времени - отпуск - невыходы по болезням	30	30
Действительный годовой фонд рабочего времени	271	271

Месячный должностной оклад работника:

$$Z_m = Z_{тс} (1 + k_{пр} + k_d) k_p, \quad (4.10)$$

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).

Расчет основной заработной платы приведен в таблице 4.11.

Таблица 4.11. Расчет основной заработной платы.

Исполнители	Разряд	$Z_{тс}$, руб	$k_{пр}$	k_d	k_p	Z_m , руб	$Z_{дн}$, руб	T_p , Раб.дн	$Z_{осн}$, руб
Руководитель	Ст. преподаватель, к.т.н..	20389,99	0,3	0,2	1,3	39760	1526	9,75	14878,5
Инженер	1	6976,22	0,3	0	1,3	11790	452	105,6	47731,2
ИТОГО, руб									62609,7

Таблица 4.12. Расчет основной заработной платы.

Исполнители по категориям			$T_{ки}$, чел.-дн.			$Z_{дн}$, руб			$Z_{осн}$, руб.		
Исп.1	Исп.2	Исп.3	Исп.1	Исп.2	Исп.3	Исп.1	Исп.2	Исп.3	Исп.1	Исп.2	Исп.3
НР	НР	НР	9,75	11	12,7	1526	1526	1526	14878,5	16786	19380,2
И	И	И	105,6	107	113	452	452	452	47731,2	48364	51076
ИТОГО, руб									62609,7	65150	70456,2

4.3.4.4. Дополнительная заработная плата исполнителей темы

Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы учитывают величину предусмотренных Трудовым кодексом РФ доплат за отклонение от нормальных условий труда, а также выплат, связанных с обеспечением гарантий и компенсаций (при исполнении государственных и общественных обязанностей, при совмещении работы с обучением, при предоставлении ежегодного оплачиваемого отпуска и т.д.).

Расчет дополнительной заработной платы ведется по следующей формуле:

$$Z_{доп} = k_{доп} \cdot Z_{осн} \quad (4.11)$$

где $k_{доп}$ – коэффициент дополнительной заработной платы (на стадии проектирования принимается равным 0,12 – 0,15).

4.3.4.5. Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)

В данной статье расходов отражаются обязательные отчисления по установленным законодательством Российской Федерации нормам органам государственного социального страхования (ФСС), пенсионного фонда (ПФ) и медицинского страхования (ФФОМС) от затрат на оплату труда работников.

Величина отчислений во внебюджетные фонды определяется исходя из следующей формулы:

$$Z_{внеб} = k_{внеб} * (Z_{осн} + Z_{доп}), \quad (4.12)$$

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

На 2014 г. в соответствии с Федеральным законом от 24.07.2009 №212-ФЗ установлен размер страховых взносов равный 30%. На основании пункта 1 ст.58 закона №212-ФЗ для учреждений осуществляющих образовательную и научную деятельность в 2014 году водится пониженная ставка – 27,1%.

Отчисления во внебюджетные фонды рекомендуется представлять в табличной форме (таблица 4.13).

Таблица 4.13 Отчисления во внебюджетные фонды.

Исполнитель	Основная заработная плата, руб.			Дополнительная зар. плата, руб.		
	Исп.1	Исп.2	Исп.3	Исп.1	Исп.2	Исп.3
Руководитель проекта	14878,5	16786	19380,2	1785,4	2014,3	2325,6
Студент - дипломник	47731,2	48364	51076	5727,7	5803,7	6129,1
$k_{внеб}$	0,271					
Итого						
Исполнение 1	19003,3					
Исполнение 2	19774,3					
Исполнение 3	21384,9					

4.3.4.6. Накладные расходы

Накладные расходы учитывают прочие затраты организации, не попавшие в предыдущие статьи расходов: печать и ксерокопирование материалов исследования, оплата услуг связи, электроэнергии, почтовые и телеграфные расходы, размножение материалов и т.д. Их величина определяется по следующей формуле:

$$Z_{\text{накл}} = (\text{сумма статей } 1 \div 7) \cdot k_{\text{нр}}, \quad (4.13)$$

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

Величину коэффициента накладных расходов можно взять в размере 16%.

4.3.4.7. Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта

Рассчитанная величина затрат научно-исследовательской работы (темы) является основой для формирования бюджета затрат проекта, который при формировании договора с заказчиком защищается научной организацией в качестве нижнего предела затрат на разработку научно-технической продукции.

Определение бюджета затрат на научно-исследовательский проект по каждому варианту исполнения приведен в таблице 4.14.

Таблица 4.14. Расчет бюджета затрат НИИ.

Наименование статьи	Сумма, руб.			Примечание
	Исп.1	Исп.2	Исп.3	
1. Материальные затраты НИИ	669	1221	991	Пункт 3.4.1
2. Затраты на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ	8250	8250	8250	Пункт 3.4.2
3. Затраты по основной заработной плате исполнителей темы	62609,7	65150	70456,2	Пункт 3.4.3
4. Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы	7513,1	7818	8454,7	Пункт 3.4.4
5. Отчисления во внебюджетные фонды	19003,3	19003,3	19003,3	Пункт 3.4.5
6. Накладные расходы	15687,2	16230,8	15824,8	16 % от суммы ст. 1-5
7. Бюджет затрат НИИ	113732,3	118634,2	116 657,9	Сумма ст. 1- 6

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

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

Интегральный показатель финансовой эффективности научного исследования получают в ходе оценки бюджета затрат трех (или более) вариантов исполнения научного исследования. Для этого наибольший интегральный показатель реализации технической задачи принимается за базу расчета (как знаменатель), с которым соотносятся финансовые значения по всем вариантам исполнения.

Интегральный финансовый показатель разработки определяется как:

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп.}i} = \frac{\Phi_{pi}}{\Phi_{\text{max}}}, \quad (4.14)$$

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

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

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

Полученная величина интегрального финансового показателя разработки (таблица 4.15) отражает соответствующее численное увеличение бюджета затрат разработки в размах (значение больше единицы), либо соответствующее численное удешевление стоимости разработки в размах (значение меньше единицы, но больше нуля).

Таблица 4.15. Расчет Интегрального финансового показателя.

№ исполнения	Стоимость исполнения	Максимальная стоимость исполнения	Интегральный финансовый показатель
1	113732,3	118634,2	0,96
2	118634,2		1
3	116 657,9		0,98

Интегральный показатель ресурсоэффективности вариантов исполнения объекта исследования можно определить следующим образом:

$$I_{pi} = \sum a_i \cdot b_i, \quad (4.15)$$

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

a_i – весовой коэффициент i -го варианта исполнения разработки;

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

n – число параметров сравнения.

Расчет интегрального показателя ресурсоэффективности рекомендуется проводить в форме таблицы (таблица 4.16).

Таблица 4.16. Сравнительная оценка характеристик вариантов исполнения проекта.

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

$$I_{p-ucn1} = 5*0,2+4*0,2+4*0,1+5*0,1+4*0,2+5*0,20 = 4,5;$$

$$I_{p-ucn2} = 5*0,2+3*0,2+4*0,1+5*0,1+4*0,1+3*0,20 = 3,9;$$

$$I_{p-ucn3} = 5*0,1+3*0,2+4*0,1+4*0,1+4*0,1+3*0,20 = 3,8.$$

Интегральный показатель эффективности вариантов исполнения разработки ($I_{исп.i}$) определяется на основании интегрального показателя ресурсоэффективности и интегрального финансового показателя по формуле:

$$I_{исп.1} = \frac{I_{p-исп1}}{I_{финр.1}}, \quad I_{исп.2} = \frac{I_{p-исп2}}{I_{финр.2}} \quad \text{и т.д.} \quad (4.16)$$

Сравнение интегрального показателя эффективности вариантов исполнения разработки позволит определить сравнительную эффективность проекта (см. таблица 4.17) и выбрать наиболее целесообразный вариант из предложенных. Сравнительная эффективность проекта (\mathcal{E}_{cp}):

$$\mathcal{E}_{cp} = \frac{I_{исп.1}}{I_{исп.2}} \quad (4.17)$$

Таблица 4.17. Сравнительная эффективность разработки.

№ п/п	Показатели	Исп.1	Исп.2	Исп.3
1	Интегральный финансовый показатель разработки	0,96	1	0,98
2	Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки	4,5	3,9	3,8
3	Интегральный показатель эффективности	4,7	3,9	3,9
4	Сравнительная эффективность вариантов исполнения	-	1,2	1,2

Сравнив эффективности всех исполнений можно сделать вывод, что второе и третье исполнение имеют одинаковые сравнительные эффективности. Второе и третье исполнение являются более ресурсозатратными, поэтому целесообразно выбрать исполнение номер один. К тому же, для третьего исполнения потребуется больше времени для создания программного обеспечения. Достоинством первого исполнения так же является портативность и простота использования.