

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

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

Тема работы
Разрядное устройство для аккумулятора

УДК 621.354.342

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
151A20	Цао Цзюньмин		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Гребенников В.В.	К.Т.Н		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Конотопский В.Ю.	К.Э.Н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Кырмакова О.С.			

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ПМЭ	Ф.А. Губарев	к.ф.-м.н., доцент		

Томск – 2016 г.

Результаты обучения по ООП «Электроника и нанoeлектроника»

Код результата	Результат обучения (выпускник)
P1	Применять базовые и специальные естественнонаучные, математические, социально-экономические и профессиональные знания в комплексной инженерной деятельности при разработке, производстве, исследовании, эксплуатации, обслуживании и ремонте высокоэффективной 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 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 биотехнических систем и технологий, обеспечивать его высокую эффективность, соблюдать правила охраны здоровья и безопасности труда, выполнять требования по защите окружающей среды
P7	Использовать базовые и специальные знания в области проектного менеджмента для ведения комплексной инженерной деятельности с учетом юридических аспектов защиты интеллектуальной собственности
P8	Осуществлять коммуникации в профессиональной среде и в обществе, в том числе на иностранном языке, разрабатывать документацию, презентовать и защищать результаты комплексной инженерной деятельности
P9	Эффективно работать индивидуально и в качестве члена команды, проявлять навыки руководства группой исполнителей, состоящей из специалистов различных направлений и квалификаций, с делением ответственности и полномочий при решении комплексных инженерных задач
P10	Демонстрировать личную ответственность, приверженность и готовность следовать профессиональной этике и нормам ведения комплексной инженерной деятельности
P11	Демонстрировать знание правовых социальных, экологических и культурных аспектов комплексной инженерной деятельности, компетентность в вопросах охраны здоровья и безопасности жизнедеятельности
P12	Проявлять способность к самообучению и непрерывно повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности

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

Институт неразрушающего контроля
Направление подготовки 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника
Кафедра промышленной и медицинской электроники

УТВЕРЖДАЮ:
Зав. кафедрой

_____ Ф.А. Губарев
(Подпись) (Дата)

**ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы**

В форме:

бакалаврской работы

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

Студенту:

Группа	ФИО
151A20	Цао Цзюньмин

Тема работы:

Разрядное устройство для аккумулятора	
Утверждена приказом директора ИНК (дата, номер)	Приказ № 1966/с от 15.03.2016г.

Срок сдачи студентом выполненной работы:	
--	--

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе <i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i>	Устройство должно обеспечивать разряд аккумулятора для контроля 20-часовой емкости в соответствии с ГОСТ Р 53165-2008 Входные параметры: Напряжение аккумулятора – от $(10,5 \pm 0,05)\text{В}$ до $(12,7 \pm 0,1\text{В})$; Напряжение питания – однофазная сеть, $220\text{В} \pm 10\%$. Выходные параметры: Форма разрядного тока аккумулятора – постоянная с пульсацией; Номинальный ток аккумулятора, $I_{\text{ном}} - 60 \text{ А} \cdot \text{ч}$; Среднее значение разрядного тока аккумулятора – $I_{\text{ном}} \pm 2\%$
--	---

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>	Обзор литературы Выбор и обоснование структурной схемы устройства Моделирование в пакетах MathCAD и OrCAD Социальная ответственность Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение Заключение
Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i>	
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы <i>(с указанием разделов)</i>	
Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Конотопский В.Ю.
Социальная ответственность	Кырмакова О.С.
Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:	

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	07.09.2015г.
---	--------------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент кафедры ПМЭ	Гребенников Виталий Владимирович	Кандидат технических наук		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
151A20	Цао Цзюньмин		

Образец графика выполнения ВКР
Министерство образования и науки Российской Федерации
 Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
 высшего профессионального образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт ИМОЯК

Направление подготовки 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника

Уровень образования бакалавриат

Кафедра промышленной и медицинской электроники

Период выполнения осенний / весенний семестр 2015/2016 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:	
--	--

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
07.09.2015	Введение	15
26.12.2015	Обзор литературы	15
08.02.2016	Выбор и обоснование схем	20
10.03.2016	Моделирование силовой части схемы	20
12.04.2016	Расчет дросселя	5
04.04.2016	Финансовый менеджмент и социальная ответственность	20
01.06.2016	Заключение	5

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент каф. ПМЭ	Гребенников В.В.	К.т.н.		

СОГЛАСОВАНО:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ПМЭ	Ф.А. Губарев	к.ф.-м.н., доцент		

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа 99 с., 23 рис., 13 табл., 12 источников, 4 прил.

Ключевые слова: аккумулятор, разрядное устройство, математическое моделирование, схемотехническое моделирование.

Объектом исследования является разрядное устройство аккумулятора.

Цель работы – разработать устройство, обеспечивающее разряд аккумулятора постоянным током для определения остаточной емкости аккумулятора.

В процессе исследования проводились литературный обзор; выбор и обоснование функциональной схемы; моделирование схемы устройства.

В результате исследования получены математические выражения для расчета переходных процессов в схеме силовой части формирователя, достоверность данных выражений проверена схемотехническим моделированием в пакете OrCAD.

Основные конструктивные, технологические и технико-эксплуатационные характеристики:
Входные параметры:

Напряжение аккумулятора – от $(10,5 \pm 0,05)$ В до $(12,7 \pm 0,1)$ В;

Напряжение питания – однофазная сеть, $220\text{В} \pm 10\%$.

Выходные параметры:

Форма разрядного тока аккумулятора – постоянная с пульсацией;

Номинальный ток аккумулятора, $I_{\text{ном}}$ – 60 А·ч;

Среднее значение разрядного тока аккумулятора – $I_{\text{ном}} \pm 2\%$

Степень внедрения: низкая.

Область применения: обслуживание аккумуляторов

Экономическая эффективность/значимость работы: работа является конкурентоспособной и экономически выгодной, что подтверждено расчетами.

Содержание

Введение	8
1 Обзор литературы.....	9
1.1 Основные характеристики аккумуляторов	9
1.2 Эквивалентные схемы аккумуляторов	13
1.3 Емкость аккумулятора	15
1.4 Особенности аккумуляторов	17
1.5 Стандарты в Российской Федерации.....	17
1.6 Разрядное устройство аккумулятора	18
4. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение..	21
Введение.....	21
4.1 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	22
4.2 Определение возможных альтернатив проведения научных исследований	24
4.3 Планирование научно-исследовательских работ.	25
4.4 Бюджет научно-технического исследования (НТИ)	31
4.5 Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования.	35

Аккумуляторы имеют широкое и разнообразное применение. Они служат для питания аппаратуры железнодорожных вагонов и автомобилей. Батареи аккумуляторов питают электроэнергией подводную лодку под водой, бортовое оборудование космических аппаратов. Аккумуляторные батареи в качестве источников питания могут использоваться циклическом или в режиме ожидания. Циклическое использование является основным вариантом их применения, и оно характеризуется периодическим зарядом и разрядом батарей, когда они являются основным источником питания.

1 Обзор литературы

1.1 Основные характеристики аккумуляторов

1.1.1 Аккумулятор — химический источник тока

Электрические аккумуляторы являются химическими источниками тока, которые после глубокого разряда может полностью восстановить свою работоспособность путем заряда. К химическим источникам тока относят элементы, в которых химическая энергия заложенных в них активных веществ, непосредственно преобразуется в электрическую энергию при протекании электрохимических реакций. Заряд аккумулятора – это процесс превращения электрической энергии в химическую энергию путем пропускания через аккумулятор (аккумуляторную батарею) электрического тока от внешнего источника. Разряд химического источника тока – процесс, во время которого химический источник тока отдает энергию во внешнюю цепь [1]

1.1.2 Типы аккумуляторов

Свинцово-кислотные аккумуляторы

Одна из старейших аккумуляторных систем. Эта недорогая, надежная и переносная перегрузки батарея; но она имеет низкую удельную энергию и ограниченный срок службы. Свинцовый кислотный аккумулятор используется в автомобильном транспорте, в инвалидных колясках, в системах аварийного освещения и в источниках бесперебойного питания (ИБП).

Никель-кадмиевые (NiCd) аккумуляторы

Никель-кадмиевые (NiCd) аккумуляторы также является одной из старейших и хорошо изученных аккумуляторных систем. Эти источники питания используется там, где необходим длительный срок службы, высокий ток разрядки, экстремальные температуры и низкая стоимость. Из-за того, что NiCd аккумуляторы наносят значительный вред окружающей среде, их заменяют другими типами систем. Основные области применения:

электроинструмент, рации, авиационный транспорт, ИБП. В Европе запретили продавать потребительские товары с такими типами аккумуляторов, но в России их можно приобрести.

Никель-металлгидридные (NiMH) аккумуляторы

Никель-металлгидридные (NiMH) аккумуляторы фактически являются заменой никель-кадмиевых и имеют более высокую удельную энергию и меньшее количество токсичных металлов. NiMH аккумуляторы используются в медицинском оборудовании, в гибридных автомобилях, в ракетно-космической технике, в промышленности.

Литий-ионные (Li-ion) аккумуляторы

Самый перспективный тип аккумуляторных систем; используется в портативных потребительских товарах, также, как и в электромобилях. Li-ion аккумуляторы чувствительны к превышению напряжения при заряде и для обеспечения безопасности в них иногда добавляется защитный контур. Эти типы аккумуляторов дороже, чем описанные выше. [2]

Семейство литий-ионных систем можно разделить на три основных типа батарей в зависимости от материала катода – это кобальт лития, литий-марганцевая шпинель и литий-феррофосфат. Характеристики этих литий-ионных систем приведены ниже.

Кобальт лития или литий оксид кобальт (LiCoO_2) обладает высокой удельной энергией, переносит умеренные нагрузки и обладает небольшим сроком службы. Применяется в сотовых телефонах, ноутбуках, цифровых фотоаппаратах и других гаджетах.

Литий-марганцевая шпинель или литий-марганцевый (LiMn_2O_4) переносит высокий ток заряда и разряда, но имеет низкую удельную энергию и небольшой срок службы; используется в электроинструментах, медицинском оборудовании и в электрических силовых агрегатах.

Литий-феррофосфатный (LiFePO_4) схож с литий-марганцевым; номинальное напряжение 3,3 В/элемент; более долговечный, но обладает

более высокой скоростью саморазряда, чем другие литий-ионные системы.

Существует и множество других типов литий-ионных аккумуляторов, некоторые из которых будут описаны позднее на этом сайте. Здесь отсутствует популярный литий-полимерный тип аккумуляторов. В то время как литий-ионные системы получили свое название благодаря материалу катодов, литий-полимерные системы заслужили свое название благодаря архитектуре. Также здесь не упоминается литий-металлические (Li-metal) аккумуляторы. Этот тип источника тока еще требует доработки, но, скорее всего, в скором времени они будут обладать необыкновенно высокой удельной энергией и хорошей удельной мощностью [2].

Типы аккумуляторных батарей

В основном используется свинцово-кислотный тип. Собственно, батарея состоит из 6 аккумуляторов (банок), каждая номинальным напряжением около 2,2 вольта, соединённых последовательно в батарею. Обычный электролит представляет собой смесь дистиллированной воды и серной кислоты с плотностью в пределах 1,23-1,31 г/см³ (чем больше плотность электролита, тем более морозостойкая батарея), но сейчас появились АКБ построенные на базе технологии AGM (Absorbent Glass Mat), электролит в которых абсорбирован в стеклянном волокне, а также т.н. гелевые аккумуляторы, где электролит загущается до гелеобразного состояния силикагелем (технология носит название GEL).

Так сложилось, что при разработке нового типа или даже марки автотехники нередко приходилось разрабатывать под неё новую АКБ. В дальнейшем производители разработали большую номенклатуру различных аккумуляторов, существенно различающихся типоразмерами и электрическими характеристиками. Для тяжёлых грузовиков и спецмашин, имеющих бортовую сеть 24 вольта, применяются две одинаковые 12-вольтовые батареи, соединённые последовательно.

Необходимость обслуживания

По этому принципу АКБ классифицируют на два типа: обслуживаемые (и как их подкатегория — малообслуживаемые) и необслуживаемые (в тексте ГОСТа обозначенные как безуходные). В простых по конструкции аккумуляторах необходим регулярный контроль состояния электролита и регулярная подзарядка по специальной технологии с помощью стационарного зарядного устройства. На промышленных предприятиях для ухода за автомобильными аккумуляторами существуют специально обученные люди, а

также зарядные лаборатории (станции).

Однако «необслуживаемые» АКБ — это не значит, что за такой батареей совсем не нужен уход. Как правило, необслуживаемая батарея имеет встроенный индикатор-ареометр, по цвету которого определяется плотность электролита — зелёный поясик при нормальной плотности, красный при низке (батарея подлежит замене). Также необходимо периодически контролировать уровень электролита по меткам на корпусе. На всех АКБ во избежание повреждения аккумуляторного отсека кислотой необходимо контролировать герметичность корпуса, заливных пробок и чистоту дренажных отверстий, а при появлении признаков электролита устранить течь и тщательно промыть корпус и отсек АКБ нейтрализующим щелочным составом. Также необходимо периодически тщательно очищать и смазывать клеммы литиевой смазкой, во избежание их электрокоррозийного разрушения.

1.1.3 Параметры аккумуляторов

Емкость аккумулятора - количество энергии, которое может быть сохранено в аккумуляторной батарее (АБ), называется ее емкостью. Она измеряется в ампер-часах. Одна АБ емкостью 100 Ач может питать нагрузку током 1А в течение 100 часов, или током 4А в течение 25 часов, и т.д., хотя емкость батареи снижается при увеличении разрядного тока. На рынке продаются батареи емкостью от 1 до 2000 А·ч.

Для увеличения срока службы свинцово-кислотной АБ желательно использовать только малую часть ее емкости до повторной зарядки. Каждый процесс разряда-заряда называется зарядным циклом, причем не обязательно полностью разряжать аккумулятор.

Можно повредить батареи, если перезарядить их. Максимальное напряжение кислотных АБ должно быть 2,5 вольта на элемент, или 15 В для 12-ти вольтовой батареи. Многие фотоэлектрические батареи имеют мягкую нагрузочную характеристику, поэтому при увеличении напряжения ток заряда снижается значительно. Поэтому всегда необходимо использовать специальный контроллер заряда для солнечных батарей. В случае применения

ветроэлектрических станций или микроГЭС, такие контроллеры также обязательны.

Максимальные токи заряда и разряда. Токи заряда и разряда любой аккумуляторной батареи измеряются относительно ее емкости. Обычно для аккумуляторов максимальный ток заряда не должен превышать 0,2-0,3С. Превышение зарядного тока ведет к сокращению срока службы аккумуляторов. Мы рекомендуем устанавливать максимальный ток заряда не более 0,15-0,2С. Смотрите характеристики на конкретные модели аккумуляторов для определения максимального зарядного и разрядного токов.

Саморазряд. Явление саморазряда характеристики в большей или меньшей степени для всех типов батарей и потеря его способности, после того как они были полностью заряжены в отсутствие внешнего потребителя электроэнергии.

1.2 Эквивалентные схемы аккумуляторов

1.2.1 The Rint Model

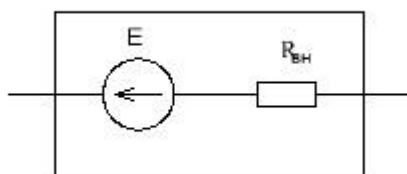


Рисунок 1.1. Эквивалентная схема аккумулятора: E — ЭДС аккумулятора. $R_{вн}$ — внутреннее сопротивление аккумулятора

Как видно из рисунка 1.1, вся эквивалентная схема состоит только из источника ЭДС (Электро Движущая Сила — E) и внутреннего сопротивления аккумулятора ($R_{вн}$). ЭДС — скалярная физическая величина, характеризующая работу сторонних (непотенциальных) сил в источниках постоянного или переменного тока. Значение ЭДС определяется химическими свойствами активных материалов (электролита и электродов), не зависит от размеров и зависит от плотности электролита, практически не зависит от температуры.

Только при температуре близкой к температуре замерзания электролита, ЭДС резко снижается. [3] Внутреннее сопротивление - $R_{\text{вн}}$ есть сумма омического сопротивления химического источника тока и поляризационных сопротивлений его электродов. [4] Значение внутреннего сопротивления зависит от типа электрохимической схемы аккумулятора (от его типа) и степени его разряженности.

1.2.2 The Thevenin Model

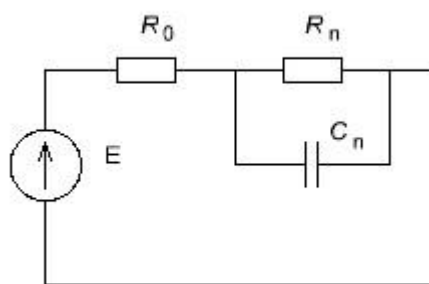


Рисунок 1.2. Эквивалентная схема аккумулятора: E - источник э.д.с.; R_0 - сопротивление омических потери; R_n , C_n - сопротивление и емкость поляризации. Омическое сопротивление химического источника тока.

Эквивалентная схема аккумулятора под названием "The Thevenin Model" приведена на рисунке 1.2. Омическое сопротивление химического источника тока – сумма активных составляющих комплексного электрического сопротивления электролита, электродов и токоведущих деталей химического источника тока. Поляризационное сопротивление электрода – величина, численно равная отношению поляризации электрода к значению проходящего через электрод тока [5]. Сопротивление активных материалов положительного и отрицательного электродов, а также сопротивление электролита изменяются в зависимости от степени заряженности аккумулятора. Кроме того, сопротивление электролита весьма существенно зависит от температуры. Поэтому омическое сопротивление также зависит от степени заряженности батареи и температуры электролита. Сопротивление поляризации зависит от силы разрядного (зарядного) тока и

температуры и не подчиняется закону Ома [6].

1.3 Емкость аккумулятора

Определение емкости аккумулятора. Физический смысл.

Емкость аккумуляторной батареи определяет количество времени, в течении которого АКБ сможет давать энергию на полезную нагрузку. Емкость аккумуляторной батареи измеряется в ампер-часах. Сама физическая единица показывает, что емкость аккумуляторной батареи — это произведением тока разряда аккумулятора (в амперах) на время разряда АКБ (в часах).

Емкость аккумуляторной батареи — это физическая величина, которая вместе с напряжением батареи определяет количество энергии, которую способна дать полностью заряженная аккумуляторная батарея.

Не следует путать понятия емкости аккумуляторной батареи и заряда (заряженность) аккумулятора. Емкость определяет потенциал аккумуляторной батареи, то есть количество времени, в течении которого АКБ сможет обеспечить питание нагрузки, если аккумуляторная батарея полностью заряжена.

Реальная емкость аккумулятора определяется несколькими факторами: величиной приложенной нагрузки, температурой батареи. Чем больше приложена нагрузка, тем быстрее происходит разряд батареи. Чем ниже температура, тем меньше емкости имеет батарея. Емкость аккумулятора — величина, зависящая от способа и условий измерения, поэтому ее необходимо рассматривать в соответствии с технической документацией к батарее. Обычно производитель определяет длительным способ разряда батареи (в течении 20 часов) при комнатной температуре (20 градусов).

Определение емкости аккумулятора методом длительного разряда

Стандартным лабораторным методом определения емкости аккумулятора является метод длительного контрольного разряда. В начале аккумуляторную батарею полностью заряжают, а потом разряжают постоянным малым током. Одновременно ведут учет времени разряда батареи. Емкость аккумулятора вычисляют как произведение силы тока на время. Сложность метода состоит в необходимости поддерживать постоянное значение силы тока разряда, для этого используют специальное оборудование.

Бытовым способом измерения емкости аккумулятора является метод разряда АКБ с помощью постоянной нагрузки. При этом используют в качестве нагрузки одну или несколько автомобильных ламп, выбирая нагрузку из расчета $1/20$ величины номинальной емкости. Время засекается по обычным часам. Такой метод имеет неточность, так как напряжение АКБ в течении тестирования снижается, и, следовательно, меняется ток нагрузки. Следует так же опасаться полного (глубокого) разряда АКБ, это может привести к поломке батареи.

Еще один способ измерения емкости аккумулятора так же основан на

использовании метода длительного разряда. В этом случае используется специальная электронная схема и электронные часы, подключенные в схему. Такую схему можно найти на страницах журналов радиолюбителей.

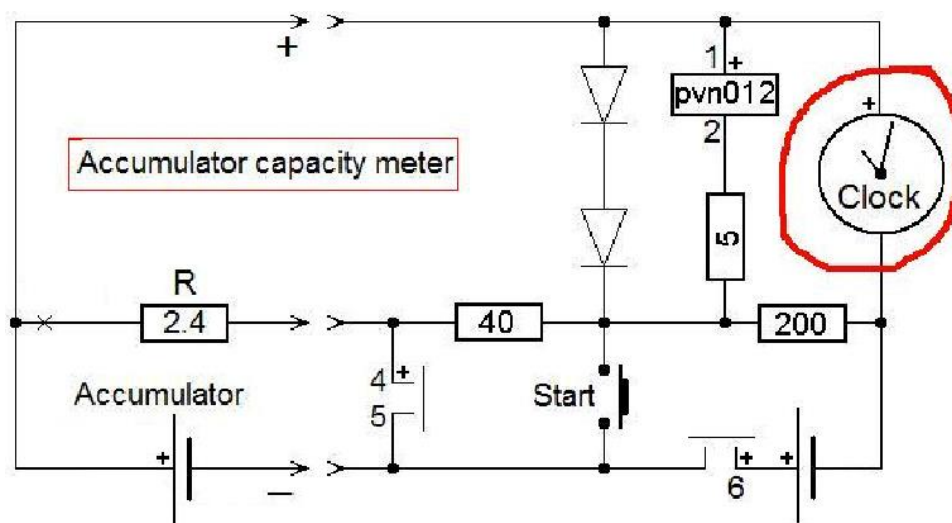


Рис.1.3.1 Схема измерения

Измерение проводится так же в течении 20 часов.

Определение емкости аккумулятора с помощью специального электронного тестера

Для быстрого определения емкости аккумулятора можно использовать специальные тестеры емкости аккумуляторов. Работа таких устройств основана на проведении серии специальных измерений. Для определения емкости тестер отправляет несколько зондирующих импульсов в подключенную аккумуляторную батарею. Получив обратный сигнал, тестер проводит их распознавание и с помощью микропроцессора проводит необходимые вычисления емкости аккумулятора. Полученный результат выводится на электронный дисплей устройства.

Одним из таких приборов является тестер емкости аккумуляторных батарей SKAT-T-AUTO[5]

Тестер емкости аккумулятора *SKAT-T-AUTO* является полностью автоматический прибором, не требует специальных знаний для проведения измерений. Тестер предназначен для быстрой оценки технического состояния герметичных и негерметичных свинцово-кислотных АКБ с номинальным напряжением 12 В и номинальной емкостью от 1,0 до 120 Ач.

Тестер емкости аккумулятора позволяет определить емкость аккумулятора с необходимой для эксплуатации АКБ точностью всего за 15 секунд. Работа с прибором очень проста. Нужно отсоединить батарею от прибора, в котором она установлена, подсоединить к тестеру с помощью специальных зажимов и нажать всего одну кнопку.



Рис.1.3.2 Способ измерения

После определения остаточной емкости батареи, ее сравнивают с номинальной емкостью новой батареи, указанной в паспорте изделия. Если остаточная емкость батареи менее 50 %, то ее необходимо вывести из эксплуатации и провести восстановление или замену батареи. [7]

1.4 Особенности аккумуляторов

- Различные типы аккумуляторов обладают разными особенностями, которые не позволяют однозначно назвать «лучший» тип аккумулятора. Можно говорить только о лучшей применимости различных типов аккумуляторов в разных условиях. Так, например, современные «кальциевые» аккумуляторы обладают низким саморазрядом, не требуют обслуживания, однако не терпят глубоких разрядов, например, при коротких поездках в зимние морозы, или длительной стоянке автомобиля. В то же время, для «обслуживаемых» (практически не производятся) и «малообслуживаемых» аккумуляторов глубокий разряд не столь губителен, зато такие типы аккумуляторов требуют доливки дистиллированной воды (при исправном электрооборудовании и среднем пробеге — примерно 1 раз в 4—7 месяцев).
- Особенностью свинцово-кислотных аккумуляторов является то, что они сильно снижают свой ресурс, если заряжены не на 100 %, вследствие возникающей необратимой сульфатации. [8]

1.5 Стандарты в Российской Федерации

Существует ГОСТ 53165-2008, введен в действие 01.07.2009, дата издания 30.06.2009, в котором автомобильные аккумуляторы именуются «стартерными батареями» [9]

Для определения остаточной емкости аккумулятора используется

контролируемый разряд аккумулятора в течение 20 часов постоянным номинальным током $I_{\text{ном}} \pm 2\%$ от номинальной емкости аккумуляторной батареи [1].

Номинальный ток рассчитывается по формуле

$$I_{\text{ном}} = \frac{C_{20}}{20},$$

где C_{20} – двадцатичасовая емкость аккумулятора (номинальная емкость аккумулятора).

Критерием к остановке процесса разрядки является:

1. Непрерывный разряд в течение 20 часов, при этом $U_{\text{АБ}}$ не снижается ниже $(10,5 \pm 0,05\text{В})$, в этом случае заряд аккумуляторной батареи составляет 100% от емкости;
2. Время разряда меньше 20 часов, за которое напряжение аккумуляторной батареи $U_{\text{АБ}}$ достигает величины $(10,5 \pm 0,05\text{В})$. В этом случае определяется остаточная емкость аккумулятора.

1.6 Разрядное устройство аккумулятора

1.6.1 Зачем нужен разрядное устройство

Для стабильной работы аккумулятору необходимо пройти несколько циклов полного заряда-разряда. Для этого применяются как разрядные, так и зарядно-разрядные устройства.

С помощью разрядных устройств можно контролировать уровень заряда, напряжение, остаточную емкость.

Срок «жизни» аккумуляторной батареи исчисляется не годами, как у человека, а количеством циклов заряда-разряда. К тому же, чем дольше батарея находилась в разряженном или слабо заряженном состоянии, тем быстрее она выйдет из строя. И со временем емкость батареи уменьшается. При этом следует учитывать, что на долговечность акб влияют так же условия окружающей среды, такие как влажность и температура воздуха.

При эксплуатации батареи при пониженных или повышенных температурах срок ее службы значительно снижается. При этом стоит заметить, что если емкость аккумулятора меньше 50%, то батарею стоит заменить на новую.

Что бы провести профилактику всех вышеизложенных проблем, а так же восстановить аккумулятор, который находился в разряженном состоянии длительное время, стоит провести несколько циклов полного заряда-разряда.

У никель-кадмиевых батарей проявляется «эффект памяти», который выражается в том, что аккумулятор отдает ту энергии, которую получил при последней подзарядке.

Для никель-металлогидридных батарей это не столь актуально, так как «эффект памяти» выражен слабее, но тем-не менее циклом полного разряда не стоит пренебрегать.

Под полным разрядом в данном случае понимается разряд аккумулятора до минимальных значений, делающих невозможным дальнейшую работу аккумулятора. Однако разряжать аккумулятор до полного нуля не рекомендуется так как это может привести к его (аккумулятора) поломке

**«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»**

Студенту:

Группа	ФИО
151A20	Цао Цзюньмин

Институт	ИМОЯК	Кафедра	ПМЭ
Уровень образования	Бакалавра	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	<i>Работа с информацией, представленной в российских и иностранных научных публикациях, аналитических материалах, статистических бюллетенях и изданиях, нормативно-правовых документах;</i>
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	<i>Определение потенциального потребителя результатов исследования, определение возможных альтернатив проведения научных исследований</i>
2. Планирование и формирование бюджета научных исследований	<i>Планирование этапов работы, расчет бюджета</i>
3. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	<i>Оценка сравнительной эффективности проекта</i>

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1. Сегментирование рынка
2. Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений
3. Морфологическая матрица
4. 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
Доцент	Конотопский В.Ю.	к.э.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
151A20	Цао Цзюньмин		

2. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

Введение

В настоящее время перспективность научного исследования определяется не столько масштабом открытия, оценить которое на первых этапах жизненного цикла высокотехнологического и ресурсоэффективного продукта бывает достаточно трудно, сколько коммерческой ценностью разработки. Оценка коммерческой ценности разработки является необходимым условием при поиске источников финансирования для проведения научного исследования и коммерциализации его результатов. Это важно для разработчиков, которые должны представлять состояние и перспективы проводимых научных исследований.

Необходимо понимать, что коммерческая привлекательность научного исследования определяется не только превышением технических параметров над предыдущими разработками, но и тем, насколько быстро разработчик сумеет найти ответы на такие вопросы – будет ли продукт востребован рынком, какова будет его цена, каков бюджет научного проекта, какой срок потребуется для выхода на рынок и т.д.

Таким образом, целью раздела «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» является проектирование и создание конкурентоспособных разработок, технологий, отвечающих современным требованиям в области ресурсоэффективности и ресурсосбережения.

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

2.1.1 Потенциальные потребители результатов исследования

Для анализа потребителей результатов исследования необходимо рассмотреть целевой рынок и провести его сегментирование.

Целевым рынком выполненной работы являются компании занимающиеся водоснабжением.

Сегментом этого рынка являются мелкие и средние коммерческие организации имеющие связанные с водоснабжением. Значимыми критериями для данного сегмента рынка, являются размер предприятия и выпускаемая продукция.

2.1.2 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.

Таблица 4.1 — SWOT-анализ

	Сильные стороны научно-исследовательского проекта:	Слабые стороны научно-исследовательского проекта:
	С1. Безопасность для пациентов и врачей.	Сл1. Отсутствие прототипа научной разработки
	С2. Экологическая безопасность.	Сл2. Отсутствие сертификации
	С3. Более низкая стоимость производства по сравнению с другими технологиями.	Сл3. Отсутствие продвижения в рынке.
		Сл4. Финансирование

	С4. Ресурсоэкономичность. С5. Эффективность лечения. С6. Новые технологии ультрафиолетового излучателя. С7. Простота использования.	Сл5. Послепродажного обслуживания нет.
Возможности: В1. Использование для заряда аккумуляторов быстрее В2. Появление дополнительного спроса на новый продукт В3. Повышение стоимости конкурентных разработок В4. Понижение стоимости заряда аккумуляторов быстрее В5. Появление новой кассы источников.	Анализируя данные, мы можем сказать, что этот способ станет прорывом на рынке, но так же и имеет высокую эффективность в применении заряда аккумуляторов, в области где легко составить конкуренцию другому способу..	Так как главная сфера использования - этот способ уже изучили другие. поэтому людям мало интересно
Угрозы: У1. Отсутствие спроса на новые технологии производства У2. Развитая конкуренция технологий производства У3. Ограничения на экспорт технологии У4. Ложность в получении сертификации (большая стоимость) У5. Материальное обеспечение проекта (низкое.	Эффективный новый способ для заряда аккумуляторов, поэтому достойную конкуренцию ему составить будет сложно.	Учитывая низкое материальное обеспечение проекта, это сильно замедлит его продвижение на рынок.

2.2 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.

Таблица 4.2

Морфологическая матрица для анализа

	1	2	3	4
А. Способ представления информации	текст;	графики; таблицы;	видео;	аудио;
Б. Содержание анализа	анализ методов; анализ средств;	анализ существующих средств;	анализ существующих методов;	рассмотрение других анализов;
В. Структура анализа способа измерения	метод; средства; анализ; выбор;	метод; физическое пояснение; анализ;	средства; физическое пояснение; выбор;	средства; экономическое обоснование; выбор;
Г. Способы получения информации	интернет; руководитель;	энциклопедии; магазины;	получение информации с производства;	комбинированный метод получения информации;
Д. Требуемые человеческие ресурсы для	команда инженеров;	1 студент;	3 любителя проведения анализов;	1 профессор;

выполнения 7 работы				
------------------------	--	--	--	--

Были выявлены наиболее 3 удачные комбинации составления данной работы:

1. А1В4В3Г1Д3 - наиболее дешевый; первая комбинация отличается простотой реализации, наименьшими затратами ресурсов, дешевизной выполнения работы. В следствии чего получится дешевая, но низкокачественная работа.

2. А1В1В1Г4Д2 - универсальный; вторая комбинация является универсальной. Полученная работа будет выполнена без лишних затрат и является средней по качеству.

2.3 Планирование научно-исследовательских работ.

2.3.1 Структура работ в рамках научного исследования.

Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

Таблица 4.3.

Основные этапы	№ раб	Содержание работ	Должность исполнителя
Создание темы проекта	1	Составление и утверждение темы проекта	Научный руководитель
	2	Анализ актуальности темы	
Выбор направления исследования	3	Поиск и изучение материала по теме	Студент
	4	Выбор направления исследований	Научный руководитель, студент
	5	Календарное планирование работ	
Теоретические исследования	6	Изучение литературы по теме	Студент
	7	Подбор нормативных документов	
	8	Анализ используемых средств и методов	
	9	Систематизация и оформление информации	
Оценка полученных результатов	10	Анализ результатов	Научный руководитель, студент

	11	Заключение	руководитель, студент
--	----	------------	--------------------------

2.3.2 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 $t_{ож\ i}$ используется следующая формула:

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

где $t_{ож\ i}$ – 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.

Для выполнения перечисленных в таблице 4 работ требуются специалисты:

инженер (И);

научный руководитель (НР).

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 %.

$$T_{pi} = \frac{t_{ожі}}{Ч_i}, \quad (3)$$

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

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

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

2.3.3 Разработка графика проведения научного исследования

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

$$T_{ki} = T_{pi} \cdot k_{\text{кал}}, \quad (4)$$

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:

$$k_{\text{кал}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - T_{\text{вых}} - T_{\text{пр}}}, \quad (5)$$

где $T_{\text{КАЛ}}$ – календарные дни ($T_{\text{КАЛ}} = 366$);

$T_{\text{ВД}}$ – выходные дни ($T_{\text{ВД}} = 52$);

$T_{\text{ПД}}$ – праздничные дни ($T_{\text{ПД}} = 12$).

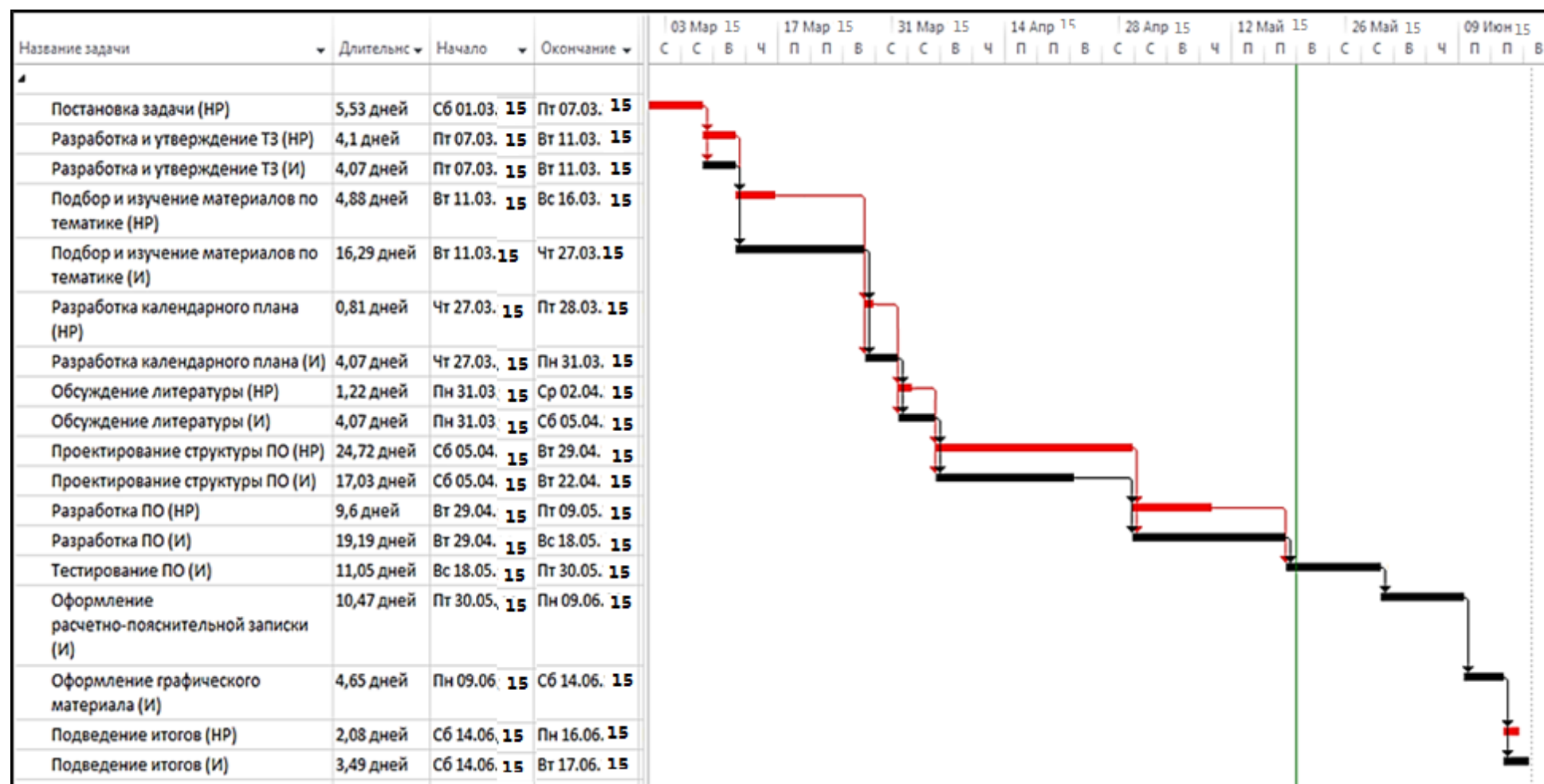
В таблице 4 приведены длительность этапов работ и число исполнителей, занятых на каждом этапе.

Таблица 4.4 – График проведения научного исследования

Этап	Исполнитель и	Продолжительность работ, дни						Длительность работ, чел/дн.							
								T_{Pi}				T_K			
		t_{min}		t_{max}		$t_{ож}$		НР		И		НР		И	
		Исп. 1	Исп. 2	Исп. 1	Исп. 2	Исп. 1	Исп. 2	Исп. 1	Исп. 2	Исп. 1	Исп. 2	Исп. 1	Исп. 2	Исп. 1	Исп. 2
Постановка задачи	НР	3	10	5	13	3,8	11,2	4,56	4,03	–	13,4 4	5,53	4,88	–	16,2 8
Разработка и утверждение технического задания (ТЗ)	НР, И	2	12	4	15	2,8	13,2	0,34	7,92	3,36	15,8 4	0,41	9,6	4,07	19,1 9
Подбор и изучение материалов по тематике	НР, И	10	15	13	20	11,2	17	4,03	20,4	13,4 4	14,2 8	4,88	24,7 2	16,2 8	17,3
Разработка календарного плана	НР, И	2	3	4	5	2,8	3,8	0,67	4,56	3,36	–	0,81	5,53	4,07	–
Обсуждение литературы	НР, И	2	6	4	9	2,8	7,2	1,01	–	3,36	8,64	1,22	–	4,07	10,4 7
Проектирование структуры ПО	НР, И	15	10	20	13	17	11,2	20,4	4,03	14,2 8	13,4 4	24,7 2	4,88	17,3	16,2 8
Разработка ПО	НР, И	12	15	15	20	13,2	17	7,92	20,4	15,8 4	14,2 8	9,60	24,2 7	19,1 9	17,3

Тестирование ПО	И	6	2	10	4	7,6	2,8	-	0,67	9,12	3,36	-	0,81	11,0 5	4,07
Оформление расчетно- пояснительной записки	И	6	15	9	20	7,2	17	-	20,4	8,64	14,2 8	-	24,7 2	10,4 7	17,3
Оформление графического материала	И	2	3	5	5	3,2	3,8	-	4,56	3,84	—	-	5,53	4,65	—
Подведение итогов	НР, И	2	2	3	4	2,4	2,8	1,72	0,67	2,88	3,36	2,08	0,81	3,49	4,07
Итого:						74	78	40,6 5	50,2 3	78,1 2	90,2 1	49,2 7	60,2	94,6 8	80,6 5

Таблица 4.5 – Календарный план-график проведения НИОКР по теме



На основе табл 4.4 строится календарный план-график. График строится для максимального по длительности исполнения работ в рамках научно-исследовательского проекта на основе табл. 5 с разбивкой по месяцам и декадам (10 дней) за период времени дипломирования. При этом работы на графике следует выделить различной штриховкой в зависимости от исполнителей, ответственных за ту или иную работу.

2.4 Бюджет научно-технического исследования (НТИ)

При планировании бюджета НТИ должно быть обеспечено полное и достоверное отражение всех видов расходов, связанных с его выполнением.

2.4.1 Расчет материальных затрат НТИ

Расчет материальных затрат осуществляется по следующей формуле:

$$Z_m = (1 + k_T) \cdot \sum_{i=1}^m C_i \cdot N_{расх i}, \quad (6)$$

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

$N_{расх i}$ – 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.

Транспортные расходы принимаются в пределах 15-25% от стоимости материалов.

Таблица 4.6 - Материальный затраты

Наименование	Единица измерения	количество		Цена за ед., руб.		Затраты на материалы, (З _м), руб.	
		Исп. 1	Исп. 2	Исп. 1	Исп. 2	Исп. 1	Исп. 2

Бумага	лист	150	100	2	2	345	230
Картридж для	шт.	1	1	1000	1000	1150	1150
Интернет	М/бит (пакет)	1	1	350	350	402,5	402,5
Ручка	шт.	1	1	20	20	23	23
Дополнительная литература	шт.	2	1	400	350	920	402,5
Тетрадь	шт.	1	1	10	10	11,5	11,5
Итого					2852	2219,5	2135,5

2.4.2 Основная и дополнительная заработная плата исполнителей темы

В состав основной заработной платы включается премия, выплачиваемая ежемесячно из фонда заработной платы в размере 20 –30 % от тарифа или оклада. Расчет основной заработной платы сводится в таблице.

Таблица 4.7 . Расчет основной заработной платы

№ п/п	Наименование этапов	Исполнители по категориям	Трудоемкость, чел.-дн.		Заработная плата, приходящаяся на один чел.-		Всего заработная плата по тарифу (окладам), тыс. руб.	
			Исп.1	Исп.2	Исп.1	Исп.2	Исп.1	Исп.2
1.	Составление и утверждение темы проекта	Руководитель	2	2	3,6		7,2	7,2
2.	Анализ актуальности темы	Рук.-студ.	1	1	4,4		4,4	4,4
3.	Поиск и изучение материала по теме	Студ.-рук.	1	1	4,4		4,4	4,4
4.	Выбор направления исследований	Руководитель	1	2	3,6		3,6	7,2

5.	Календарное планирование работ	Руководитель	2	2	3,6	7,2	7,2
6.	Изучение литературы по теме	Студент	10	10	0,8	8	8
7.	Подбор нормативных	Студ.-рук.	3	4	4,4	13,2	17,6
8.	Выявление достоинств и недостатков теоретических	Студент	4	6	0,8	3,2	4,8
9.	Выявление достоинств и недостатков практических	Студент	2	3	0,8	1,6	2,4
10.	Изучение	Студент	2	3	0,8	1,6	2,4
11.	Анализ результатов	Студ.-рук.	2	2	4,4	8,8	8,8
12.	Вывод по цели	Студент	3	3	0,8	2,4	2,4
Итого:						79,7	84,2

Проведем расчет заработной платы относительно того времени, в течение которого работал руководитель и студент. Принимая во внимание, что за час работы руководитель получает 450 рублей, а студент 100 рублей (рабочий день 8 часов).

$$Z_{\text{зп}} = Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доп}}, \quad (7)$$

где: $Z_{\text{осн}}$ – основная заработная плата;

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

Расчет дополнительной заработной платы ведется по следующей формуле:

$$Z_{\text{доп}} = K_{\text{доп}} \cdot Z_{\text{осн}}, \quad (8)$$

где: $K_{\text{доп}}$ – коэффициент дополнительной заработной платы (на стадии проектирования принимается равным 0,12 – 0,15). Принято 12%, т.е. $Z_{\text{доп}} = 163,9 \cdot 0,12 = 19,688$

2.4.3 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)

Величина отчислений во внебюджетные фонды определяется исходя из следующей формулы:

$$З_{внеб} = \kappa_{внеб} \cdot (З_{осн} + З_{доп}), \quad (9)$$

где: $\kappa_{внеб}$ – коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды (пенсионный фонд, фонд обязательного медицинского страхования и пр.).

На 2015 г. в соответствии с Федеральным закона от 24.07.2009 №212-ФЗ установлен размер социального налога, равный 30%, т.е. $З_{внеб} = (163,9 + 19,688) * 0,3 = 46,976$

2.4.4 Накладные расходы

Величина накладных расходов определяется по формуле:

$$З_{накл} = (\sum статеи) \cdot \kappa_{нр}, \quad (10)$$

где: $\kappa_{нр}$ – коэффициент, учитывающий накладные расходы.

Величину коэффициента накладных расходов можно взять в размере 16%, т.е. $З_{накл} = (163,9 + 19,688 + 46,976) * 0,16 = 37,37$.

2.4.5 Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта

Таблица 4.8 . Расчет бюджета затрат НТИ

Наименование статьи	Сумма, руб.	
	Исп.1	Исп.2
Материальные затраты НТИ	2852	2219,5
Затраты на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ	3629000	4550000
Затраты по основной заработной плате исполнителей темы	79700	84200
Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы	9564	10104
Отчисления во внебюджетные фонды	24190,5	25556,4

Накладные расходы	599249,2	747532,7
Бюджет затрат НТИ	715555	869612

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

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

Интегральный финансовый показатель разработки определяется как:

$$I_{финр}^{исп.i} = \frac{\Phi_{pi}}{\Phi_{max}}, \quad (11)$$

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

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

Φ_{max} – максимальная стоимость исполнения научно- исследовательского проекта (в т.ч. аналоги).

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

$$I_{pi} = \sum a^i \cdot b^i, \quad (12)$$

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.

Таблица 4.9. Сравнительная оценка характеристик вариантов исполнения проекта

Объект исследования Критерии	Весовой коэффициент параметра	Исп.1	Исп.2
1. Надежность	0,2	4	4
2. Универсальность	0,2	4	4
3. Уровень материалоемкости.	0,15	4	4
4. Функциональная мощность (предоставляемые	0,20	5	5
5. Ремонтопригодность	0,1	5	5
6. Энергосбережение	0,15	4	4
ИТОГО	1	4,3	4,15

;

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

$$I_{исп.i.} = \frac{I_{p-исп.i}}{I_{финр}}$$

Сравнение интегрального показателя эффективности вариантов исполнения разработки позволит определить сравнительную эффективность проекта (см.табл.18) и выбрать наиболее целесообразный вариант из предложенных.

Таблица 4.10 Сравнительная эффективность разработки

№ п/п	Показатели	Исп.1	Исп.2
1	Интегральный финансовый показатель разра-ботки	0,8	1
2	Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки	4,5	4,5
3	Интегральный показатель эффективности	5,625	4,5
4	Сравнительная эффективность вариантов ис-полнения	0,64	0,51

Сравнив значения интегральных показателей эффективности можно сделать вывод, что реализация технологии в третьем исполнении является более эффективным вариантом решения задачи, поставленной в данной работе с позиции финансовой и ресурсной эффективности
