

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

Институт ЭНИН

Направление подготовки Электроэнергетика и электротехника

Кафедра ЭЭС

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Проектирование генератора грозовых импульсов для испытания вводов наружного исполнения на класс напряжения 220 кВ.

УДК 621.373.14:621.314.21.0273

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
5A2B	Грищенко Елизавета Александровна		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор кафедры Электроэнергетических систем	Лавринович В.А.	Д.Т.Н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель кафедры Менеджмента	Потехина Н.В.			

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент кафедры экологии и безопасности жизнедеятельности	Романцов И.И.	К.Т.Н.		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ЭЭС	Сулайманов. А.О.	К.Т.Н.		

Томск – 2016 г.

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

Институт ЭНИН

Направление подготовки (специальность) Электроэнергетика и электротехника

Кафедра ЭЭС

УТВЕРЖДАЮ:

Зав. кафедрой

Сулайманов А.О.

(Подпись) (Дата)

(Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Бакалаврской работы

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

Студенту:

Группа	ФИО
5A2B	Грищенко Елизавета Александровна

Тема работы:

Проектирование генератора грозовых импульсов для испытания вводов наружного исполнения на класс напряжения 220 кВ	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	№ 1590/с от 2.02.2016 г.

Срок сдачи студентом выполненной работы:	27 .06.2016 г.
--	----------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	длительность фронта импульса — $\tau_{\text{ф}}=1,2$ мкс; длительность импульса — $\tau_{\text{и}}=50$ мкс; время зарядки генератора — 80 с; режим испытания —срезанный импульс; характеристики испытываемой изоляции — ,внутренняя и наружная изоляции силовых трансформаторов и ввода наружного исполнения на класс напряжения 220 кВ; зарядное напряжение ГИН не более 60кВ
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов	Произвести расчеты разрядной и зарядной схемы ГИНа, выбрать регулятор напряжения, высоковольтный трансформатор, выпрямительное устройство. Произвести расчет активного делителя напряжения для измерения импульсного напряжения на испытываемом объекте. Оценить его индуктивность, емкость на землю и погрешность измерения амплитуды напряжения. Разработать и начертить эскизы конструктивного исполнения ГИН, делителя напряжения и

	планировку расположения элементов всей установки: ГИН, зарядное устройство, объект испытания, высоковольтный делитель напряжения. Исследования на модели влияния времени запаздывания срабатывания ГИН на параметры выходного импульса.
Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)	Чертеж общего вида ГИН, сборочный чертеж, планировка расположения элементов всей установки: ГИН, зарядное устройство, объект испытания, высоковольтный делитель напряжения, пульт управления.

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы

(с указанием разделов)

Раздел	Консультант
Расчетная часть	Лавринович В.А., доктор технических наук
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Потехина Н.В., старший преподаватель кафедры менеджмента
Социальная ответственность	Романцов И.И., кандидат технических наук кафедры экологии и безопасности жизнедеятельности.

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику

11.03.2016

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор кафедры ЭЭС	Лавринович В.А.	д.т.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
5A2B	Грищенко Елизавета Александровна		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

Группа	ФИО
5A2B	Грищенко Е.А.

Институт	Энергетический	Кафедра	ЭЭС
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	Высоковольтная Электроэнергетика и Электротехника

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

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Стоимость материальных ресурсов определялась по средней стоимости по г. Томску Оклады в соответствии с окладами сотрудников НИ ТПУ.
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	Величина накладных расходов 16%
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	Отчисления в социальный фонд 27,1%

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	Анализ конкурентоспособности технического решения с позиции ресурсоэффективности; SWOT – анализ.
2. Планирование и формирование бюджета научных исследований	Формирование плана и графика разработки : -определение структуры работ; - определение трудоемкости работ; - разработка графика Ганта.
3. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	Формирование бюджета затрат на научное исследование: - материальные затраты; - затраты на оборудование; -заработная плата (основная и дополнительная); - отчисления на социальные цели; - накладные расходы. Составление сметы затрат на оборудование

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1. Матрица SWOT
2. Оценочная карта конкурентных технических решений
3. Календарный план-график проведения НИ
4. Бюджет затрат НИ

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ст. преподаватель	Потехина Н.В.			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
5A2B	Грищенко Е.А.		

Реферат

Выпускная квалификационная работа объемом 75 страница, 19 рисунков, 11 таблиц, 14 использованных источников, 2 приложения.

Ключевые слова: генератор Аркадьева-Маркса, внутренняя изоляция, разрядный контур, зарядная схема, разрядник.

Актуальность данной работы заключается в том, что генераторы Аркадьева-Маркса широко применяются для испытания различного вида внутренней изоляции трансформаторов и высоковольтных выключателей.

Структура работы: В работе произведен обзор имеющихся вариантов генератора Аркадьева-Маркса, выбрана схема и конструкция генератора. Произведен расчет зарядной схемы генератора, разрядного контура, шаровых разрядников, делителя напряжения. Так же в работе выполнено сравнение выбранной конструкции с наиболее используемой, как в экономическом плане, так и по удельным характеристикам. Был выполнен расчет стоимости ресурсов научного исследования, норм и нормативов расходования ресурсов, ставки налогов, отчислений. Так же было описаны рабочее место и законодательные и нормативные документы, связанные с данной выпускной квалификационной работой.

Выпускная квалификационная работа выполнена в текстовом редакторе Microsoft Word 2013, также использовались программы MathCad 14, MicrosoftExcel 2013, Компас 3D v15.

Оглавление

Реферат.....	5
ВВЕДЕНИЕ.....	7
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение.....	8
Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения.....	8
Планирование работ по проектированию.....	13

ВВЕДЕНИЕ

Импульсные испытательные установки высокого напряжения являются неотъемлемой частью высоковольтных лабораторий и испытательных центров и предназначены для испытания изоляции электрооборудования грозowymi импульсами напряжения и защитных аппаратов грозowymi импульсами тока.

Ввиду сложности явлений, происходящих в электрических системах при коммутационных процессах и атмосферных перенапряжениях, надежная оценка качества изоляции может быть дана только после специальных испытаний и исследований. Согласно стандарту импульсные испытания электрооборудования являются обязательными типовыми испытаниями. Полезность импульсных испытаний электрооборудование доказана практически.

Важнейшей задачей исследований разрядной цепи является разработка рациональных методов расчета и выбора параметров ГИН, обеспечивающих получение заданной техническими нормативами формы импульса. Несмотря на большое количество работ, посвященных этому вопросу, указанная проблема еще не решена полностью.

Генераторы Аркадьева-Маркса позволяют получать импульсные напряжения от десятков киловольт до нескольких миллионов вольт. Частота импульсов, вырабатываемых таким генератором, зависит от мощности генератора в импульсе - от единиц импульсов в час, до нескольких десятков герц [1].

ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

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

1.1.1 Анализ конкурентных технических решений

Задачей раздела финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение является качественное и количественное обоснование целесообразности выполнения данного проекта.

В данном разделе будут рассмотрены следующие задачи:

- Оценка коммерческого потенциала внедрения данной методики;
- Планирование научно-исследовательской работы;

Расчет бюджета научно-исследовательской работы

Рассматриваемой частью будет являться зарядное устройство постоянного напряжения типа ИВН-4.

Данное зарядное устройство принадлежит компании АО «Русская Технологическая Группа». Также зарядка конденсаторных батарей может быть выполнена и на аналоговом оборудовании.

В связи с этим необходимо провести экспертную оценку и убедиться в том, что зарядное устройство ИВН-4 является лидером перед ранее действующими зарядными устройствами. Анализ помогает вносить коррективы в научное исследование, чтобы успешнее противостоять своим соперникам. Данный анализ произведём с помощью оценочной карты (таблица 1). Оценка будет происходить по 5 бальной шкале, где 1 – наиболее слабая позиция, а 5 – наиболее сильная. Вес показателей в сумме должны составлять 1.

Экспертная оценка будет происходить по следующим техническим и экономическим критериям:

- Технические

1) Удобство в эксплуатации (соответствует требованиям потребителей). Да – 5 баллов; Нет – 0 баллов.

ИВН-4 – да – 5 б.

УЗ ЕНЭЭ-1 – да – 5 б.

2) Помехоустойчивость. Есть – 5 баллов; Нет – 0 баллов.

ИВН-4 – есть – 5 б.

УЗ ЕНЭЭ-1 – есть – 5 б.

3) Надежность – заключается в стабильном поддержании напряжения в %2 и более – 5 баллов; 1 и менее – 3 балла.

ИВН-4 1 – 5% – 5 б.

УЗ ЕНЭЭ-1 – 0,1% – 3 б.

4) Уровень шума – шум, появляющийся при работе устройства. Есть – 0 баллов; Нет – 5 баллов.

ИВН-4 – есть – 0 б.

УЗ ЕНЭЭ-1 – есть – 0 б.

5) Безопасность – заключается в заземление и отсутствии оголённых, токопроводимых частей. Есть – 5 баллов; Нет – 0 баллов.

ИВН-4 – есть – 5 б.

УЗ ЕНЭЭ-1 – есть – 4 б.

6) Эффективность системы – коэффициент полезного действия в %. Больше 50% - 5 баллов; меньше 5% - 2 балла.

ИВН-4 – 87% – 5 б.

УЗ ЕНЭЭ-1 – 45% – 2 б.

7) Качество интеллектуального интерфейса – наличие пульта управления на лицевой панели и его простота. Так же наличие дистанционного управления. Есть – 5 баллов; Малая функциональность (недочёты) – 2 балла; Нет – 0 баллов.

ИВН-4 – есть – 5 б.

УЗ ЕНЭЭ-1 – недочёты – 2 б.

- Экономические

1) Конкурентоспособность продукта – основывается на наличии похожих зарядных устройствах. Есть – 5 баллов; Нет – 2,5 баллов.

ИВН-4 – есть – 5 б.

УЗ ЕНЭЭ-1 – нет – 2,5 б.

2) Цена: 100 000 руб. – 5 баллов

ИВН-4 – 250 000 руб. – 2 б.

УЗ ЕНЭЭ-1 – 100 000 руб. – 5 б.

3) Предполагаемый срок эксплуатации. 5 лет - 5 баллов.

ИВН-4 – 5 лет – 5 б.

УЗ ЕНЭЭ – 2 года – 3,5 б.

4) Наличие сертификации разработки. Есть – 5 баллов; Нет – 0 баллов.

ИВН-4 – есть – 5 б.

УЗ ЕНЭЭ-1 – есть – 5 б.

Таблица 1 - Оценочная карта конкурентных технических решений

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы		Конкурентоспособность	
		ИВН-4	УЗ ЕНЭЭ-1	ИВН-4	УЗ ЕНЭЭ-1
1	2	3	4	5	6
Технические критерии оценки ресурсоэффективности					
1. Удобство в эксплуатации	0,11	5	5	0,55	0,55
2. Помехоустойчивость	0,11	5	5	0,55	0,55
3. Надежность	0,08	5	3	0,4	0,24
4. Уровень шума	0	0	0	0	0

5. Безопасность	0,094	5	4	0,47	0,376
6. Эффективность системы	0,068	5	2	0,34	0,136
7. Качество интеллектуального интерфейса	0,08	5	2	0,4	0,24
Экономические критерии оценки эффективности					
1. Конкурентоспособность продукта	0,07	5	2,5	0,35	0,175
2. Цена	0,05	2	5	0,1	0,25
3. Предполагаемый срок эксплуатации	0,09	5	3,5	0,45	0,315
4. Наличие сертификации разработки	0,11	5	5	0,55	0,55
Итого	1	52	43	4,71	3,932

Анализ конкурентных технических решений определяется по формуле:

$$K = \sum B_i \cdot B_i = 0,11 \cdot 5 = 0,55 \quad (1.1)$$

где K – конкурентоспособность научной разработки или конкурента;

B_i – вес показателя (в долях единицы);

B_i – балл i -го показателя.

В ходе проведения данного анализа было выявлено превосходство зарядного устройства, которое принадлежит компании ЗАО «Русская Технологическая Группа» над своими конкурентами. Наиболее выгодно и эффективно при зарядки конденсаторов ГИН будет использование устройство данного типа.

1.1.2. 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.

Результаты SWOT-анализа представляем в табличной форме.

Таблица 2 – Матрица SWOT – анализа

	Сильные стороны: С1. Удовлетворение желаний потребителя (быстрота зарядки конденсаторов); С2. Зарядное устройство может работать на любую нагрузку, как холостой ход, так и короткое замыкание ; С3. Дистанционное управление; С4. Минимальный уровень шума и вред окружающей среде.	Слабые стороны: Сл1. Размещаются с дополнительной защитой ; Сл2. Высокая стоимость зарядного устройства. Сл3. Требуется опыт работы и знания по эксплуатации зарядного устройства; Сл4. Маленький срок службы
Возможности: В1. Применение предприятиями данного устройства, как основную зарядку батарей конденсаторов; В2. Улучшение на рынке управления для удобного пользования устройствами персоналу; В3. Возможность зарядки более дорогостоящего оборудования; В4. Повышение спроса	1. Благодаря своим характеристикам зарядное устройство способно достаточно быстро заряжать конденсаторные батареи и способны работать как в режиме КЗ, так и на холостом ходу ; 2. Простота управления и минимальный вред увеличит спрос, тем самым обеспечит легкость в использовании и повышение спроса на рынке.	1. Из – за высокой стоимости устройства возможен отказ инвесторов в финансировании, что приведёт к снижению спроса; 2. В связи с малым сроком службы и закупкой дополнительной защитой возможно снижение спроса на рынке.
Угрозы: У1. Снижение спроса на технологии более нового образца; У2. Стабильная конкуренция зарубежных, аналоговых продуктов; У3. Возможная, дополнительная государственная сертификация устройства; У4. Экономическая ситуация в стране, способствующая закрытию предприятий по производству устройства;	1. Удовлетворение желаний потребителя может привести к дополнительной государственной сертификации, по которой зарядное устройство может получить дополнительные средства на совершенствование старых технологий; 2. Обладая высокой работоспособности и отсутствующим вредным факторам способна составить	1. Использование зарядного устройства ИВН-4 с дополнительной защитой приведёт к снижению спроса, и обеспечит конкурентам разработку более усовершенствованного устройства без использования дополнительной защиты; 2. В виду того, что зарядные устройства ИВН-4 обладают высокой стоимостью и малым сроком службы,

	стоящую конкуренцию зарубежным производителям .	возможен отказ на финансирование более новых технологий.
--	---	--

Итогом анализа стала матрица решений. Очевидно, что предлагаемые меры позволят нивелировать слабые стороны проекта, а так же снизить влияние угроз.

2.2 Планирование работ по проектированию

2.2.1 Структура работ в рамках проектирования

Планирование комплекса предполагаемых работ производится в следующем порядке:

- ✓ определение структуры работ в рамках проектирования;
- ✓ определение участников каждой работы;
- ✓ установление продолжительности работ;
- ✓ построение графика проведения проектирования.

В состав рабочей группы входят преподаватель и инженер. Порядок составления этапов и работ, распределение исполнителей по данным видам работ приведен в таблице 3.

Таблица 3 - Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

Основные этапы	№ раб	Содержание работ	Должность исполнителя
Разработка технического задания	1	Составление и утверждение технического задания	Руководитель проекта
Выбор направления исследований	2	Подбор и изучение материалов по теме	Инженер
	3	Выбор направления исследований	Инженер
	4	Календарное планирование работ по теме	Руководитель проекта
Теоретические исследования	5	Проведение предварительных расчетов и обоснований	Инженер

	6	Расчет коэффициента использования разрядной схемы	Инженер
	7	Определение параметров объекта испытания	Инженер
	8	Расчет основных элементов схемы ГИН	Инженер
	9	Расчет шаровых разрядников	Инженер
	10	Выбор элементов зарядной цепи	Инженер
	11	Расчет делителя напряжения	Инженер
	12	Расчет емкости делителя на землю	Инженер
	13	Расчет зарядного контура на апериодичность	Инженер
Обобщение и оценка результатов	14	Испытание других объектов	Инженер
	15	Оценка эффективности полученных результатов	Руководитель проекта
Разработка технической документации и проектирование	16	Разработка конструкции ГИН	Инженер
	17	Разработка общего вида установки	Инженер
	18	Разработка схемы управления ГИН	Инженер
Оформление отчета по НИР (комплекта документации по ОКР)	19	Составление пояснительной записки (эксплуатационно-технической документации)	Инженер

2.2.2 Определение трудоемкости выполнения работ

Важным моментом является определение трудоемкости работ каждого из участников проектирования.

Трудоемкость выполнения работ оценивается экспертным путем в человеко-днях и носит вероятностный характер. Для определения ожидаемого (среднего) значения трудоемкости $t_{ожі}$ используется следующая формула:

$$t_{ожі} = \frac{3t_{\min i} + 2t_{\max i}}{5}, \quad (2.1)$$

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

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

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

2.2.3 Разработка графика проведения проектирования

Наиболее удобным и наглядным является построение графика проведения 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. Длительность каждого из этапов работ из рабочих дней следует перевести в календарные дни.

Коэффициент календарности определяется по следующей формуле:

$$k_{\text{кал}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - T_{\text{вых}} - T_{\text{пр}}}, \quad (2.2)$$

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

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

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

Пример:

$$t_{\text{ож1}} = \frac{3 \cdot t_{\text{min1}} + 2 \cdot t_{\text{max1}}}{5} = \frac{3 \cdot 2 + 2 \cdot 9}{5} = 5 \text{ чел.-дни}, \quad (2.3)$$

Таблица 4 – Временные показатели проведения проектирования

Название работы	Трудоёмкость работ						Длительность работ в рабочих днях T_{pi}	Длительность работ в календарных днях T_{ki}		
	t_{min} , чел-дни		t_{max} , чел-дни		$t_{ож\ i}$, чел-дни					
	Руководитель проекта	Инженер	Руководитель проекта	Инженер	Руководитель проекта	Инженер				
Составление ТЗ	5		10		8		5		8	
Подбор и изучение материалов по теме		8		10		9		6		8
Выбор направления исследований		7		12		9		5		6
Календарное планирование работ по теме	10		15		12		6		8	
Проведение предварительных расчетов и обоснований		8		12		10		7		7
Расчет коэффициента использования разрядной схемы		2		5		3		1		1
Определение параметров объекта испытания		3		5		4		2		3
Расчет основных элементов схемы ГИН		2		8		5		3		5
Расчет шаровых разрядников		4		10		7		1		1
Выбор элементов зарядной цепи		5		9		6		2		2
Расчет делителя напряжения		7		11		9		2		4
Расчет емкости делителя на землю		5		13		10		2		3
Расчет зарядного контура на апериодичность		7		15		12		1		3
Испытание других объектов		6		14		11		2		4
Оценка эффективности полученных результатов	6		10		8		4		5	
Разработка конструкции ГИН		10		17		15		7		9
Разработка общего вида установки		9		15		13		3		5
Разработка схемы управления ГИН		7		12		10		10		11
Составление пояснительной записки (эксплуатационно-технической документации)		6		10		9		4		5

Таблица 5 – Календарный план-график проведения НИ

№	Вид работ	Исполнители	T _{кi} кал дн	Продолжительность выполнения работ													
				фев		март			апрель			май			июнь		
				2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	
1	Составление ТЗ	Руководитель проекта	8	■													
2	Подбор и изучение материалов по теме	Инженер	8		▨												
3	Выбор направления исследований	Инженер	6			▨											
4	Календарное планирование работ по теме	Руководитель проекта	8			■											
5	Проведение предварительных расчетов и обоснований	Инженер	7				▨										
6	Расчет коэффициента использования разрядной схемы	Инженер	1				▨										
7	Определение параметров объекта испытания	Инженер	3					▨									
8	Расчет основных элементов схемы ГИН	Инженер	5					▨									
9	Расчет шаровых разрядников	Инженер	1						▨								
10	Выбор элементов зарядной цепи	Инженер	2							▨							
11	Расчет делителя напряжения	Инженер	4								▨						
12	Расчет емкости делителя на землю	Инженер	3									▨					
13	Расчет зарядного контура на апериодичность	Инженер	3										▨				
14	Испытание других объектов	Инженер	4											▨			
15	Оценка эффективности полученных результатов	Руководитель проекта	5										■				
16	Разработка конструкции ГИН	Инженер	9											▨			
17	Разработка общего вида установки	Инженер	5												▨		
18	Разработка схемы управления ГИН	Инженер	11													▨	
19	Составление пояснительной записки	Инженер	5													▨	

Итого длительность работ в календарных днях руководителя проекта равняется 21 дней, а инженера 77 дней.

2.3 Бюджет затрат на проектирование

2.3.1 Расчет материальных затрат проектирования

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

Материальные затраты, необходимые для данной разработки, заносим в таблицу 6.

Таблица 6 – Материальные затраты

Наименование	Единица измерения	Количество	Цена за ед., руб.	Затраты на материалы, (Z_m), руб.
Тетрадь	Штука	1	60	60
Карандаш механический	Штука	1	30	30
Стержни на карандаш	Упаковка	1	15	15
Распечатка	Лист	50	2	100
Итого				205

В итоге материальные затраты необходимые для разработки проекта составили 205 рублей.

2.3.2 Затраты на заработную плату исполнителей темы

Статья включает основную заработную плату работников, непосредственно занятых выполнением проектирования, (включая премии, доплаты) и дополнительную заработную плату:

$$Z_{зп} = Z_{осн} + Z_{доп}, \quad (2.4)$$

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

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

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$З_{\text{дн}} = \frac{З_{\text{м}} \cdot М}{F_{\text{д}}}, \quad (2.5)$$

где $З_{\text{м}}$ – месячный должностной оклад работника, руб.;

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

$F_{\text{д}}$ – действительный годовой фонд рабочего времени научно-технического персонала, раб.дн.

Месячный должностной оклад работника:

$$З_{\text{м}} = З_{\text{тс}} \cdot (1 + k_{\text{пр}} + k_{\text{д}}) \cdot k_{\text{р}}, \quad (2.6)$$

где $З_{\text{тс}}$ – заработная плата по тарифной ставке, руб.;

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

$k_{\text{д}}$ – 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 $З_{\text{тс}}$);

$k_{\text{р}}$ – районный коэффициент, равный 1,3 (для Томска).

Тарифная заработная плата $З_{\text{тс}}$ находится из произведения тарифной ставки работника: для инженера- 14584,32, для преподавателя -33775,83.

Расчёт основной заработной платы приведён в таблице 7.

Таблица 7 - Расчёт основной заработной платы

Исполнители	$З_{\text{тс}}$, руб.	$k_{\text{пр}}$	$k_{\text{д}}$	$k_{\text{р}}$	$З_{\text{м}}$, руб.	$З_{\text{дн}}$, руб.	$T_{\text{р}}$, раб.дн.	$З_{\text{осн}}$, руб.
Преподаватель	33775,83	0,3	0,2	1,3	65661,7	2043	15	30645
Инженер	14584,32	0,3	0,15	1,3	27491,44	718	58	41644
Итого								72289

По итогу расчета основная заработная плата составила 72289 рублей.

2.3.3 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.

Расчет дополнительной заработной платы ведется по следующей формуле:

$$З_{\text{доп}} = k_{\text{доп}} \cdot З_{\text{осн}}, \quad (2.7)$$

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

$$З_{\text{доп}} = k_{\text{доп}} \cdot З_{\text{осн}} = 0,15 \cdot 156318 = 23448 \text{ руб.}$$

$$З = 156318 + 23448 = 179766 \text{ руб.}$$

2.3.4 Отчисления в социальные фонды

Статья включает отчисления по установленным законодательством Российской Федерации нормам органам государственного социального страхования, пенсионного фонда и медицинского страхования от затрат на оплату труда работников.

Величина отчислений во внебюджетные фонды определяется исходя из следующей формулы:

$$З_{\text{внеб}} = k_{\text{внеб}} \cdot (З_{\text{осн}} + З_{\text{доп}}), \quad (2.8)$$

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

$$З_{\text{внеб}} = 0,3 \cdot (156318 + 23448) = 53930.$$

2.3.5 Стоимость оборудования для проектирования

Расчет амортизационных отчислений, на полное восстановление основных средств, производится по нормативам амортизации утвержденном в установленном действующим законодательством порядке, и определенным в зависимости от балансовой стоимости оборудования. Для проектирования необходимы следующее оборудование:

- компьютер - 25000 рублей
- принтер - 8000 рублей

$$C_{\text{ОБОР.}} = 25000 + 8000 = 33000 \text{ рублей}$$

По Налоговому кодексу п. 1 ст. 256 и пп. 3 п. 1 ст. 254 НК РФ имущество стоимостью до 40000 руб. не относится к амортизируемому оборудованию и его стоимость в целях налогообложения можно сразу отнести на расходы после передачи в эксплуатацию.

2.3.6 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:

$$Z_{\text{накл}} = (\text{сумма статей } 1 \div 4) \cdot k_{\text{нр}}, \quad (2.9)$$

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

Величина коэффициента накладных расходов равна 16%.

$$Z_{\text{накл.}} = 300977 \cdot 0,16 = 48156 \text{ руб.}$$

2.3.7 Формирование бюджета затрат на проектирование

Рассчитанная величина затрат проектирования работы является основой для формирования бюджета затрат проекта.

Определение бюджета затрат на проектирование по каждому варианту исполнения приведен в таблице 8.

Таблица 8. Бюджет затрат НИ

Наименование статьи	Примечание	
	руб	В%
Материальные затраты НТИ	205	0,06
Затраты на заработную плату	179766	54,32
Отчисления во внебюджетные фонды	53930	18,93
Стоимость оборудования для проектирования	33000	10,43
Накладные расходы	48156	16,26
Бюджет затрат НТИ.	315057	100

2.3.8 Смета затрат на монтаж и наладку установки

При разработке сметы предусматривалось, что оборудование поступает на монтаж комплектно, в исправном состоянии, окрашенным и прошедшим сборку и обкатку в соответствии с техническими условиями на изготовление и поставку. Поэтому окраска оборудования, трубопроводов, технологических металлических конструкций и прочих установок, а также выполнение пояснительных предупредительных надписей, кроме случаев, оговоренных в технических частях, в стоимости монтажных работ не учтены.

Стоимость монтажа составляет 68000 руб., что составляет 10,2 %.

$M_{зм} = 2027300 + 2300000 + 12000 + 36180 + 910000 + 54264 + 10000 = 5350844$
руб.

$M = 5350844 + 68000 = 5418844$ руб.

Таблица 9. Стоимость оборудования

Наименование	Кол-во	Цена, руб.	Всего, руб.
Импульсный конденсатор ИКМ-50-6 УХЛ4	16 шт.	126700	2027200
Зарядное устройство ИВН-4	1 шт.	2300000	2300000
Делитель напряжения	1 шт.	12000	12000
Резисторы	54 шт.	670	36180
Импульсный конденсатор ИК-100-0,1	13 шт.	70000	910000
Осциллограф	1 шт.	54264	54264
Выпрямитель	2 шт.	5000	10000
Итого стоимость оборудования	88 шт.	2568634	7923278
Монтаж		68000	68000
Итого	88 шт.	2636634	7001278

В ходе проделанной работы был составлен план по разработке генератора импульсных напряжений. Проведена экспертная оценка, в которой конкурировали 2 зарядных устройства: ИВН-4 и УЗ ЕНЭЭ-1. В ходе экспертной оценки ИВН – 4 подтвердил свою лидирующую позицию получив 4,7 баллов. Был составлен SWOT – анализ, где учтены все угрозы, возможности и сильные, слабые стороны данного проекта. Так же распределены перечни и этапы работ у инженера и руководителя проекта.

При расчете длительности работ в календарных днях работа руководителя проекта равняется 21 дней, а инженера 77 дней. Расчет основной заработной платы для инженера и руководителя составил 72289 рублей. Накладные расходы составили 25011 рублей.