

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

Институт ЭНИН

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Кафедра ЭЭС

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы	
Проектирование и исследование режимов работы ГИН в среде Micro-Cap	
УДК 621.373.14	

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
5A2B	Сирик М.Р.		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор кафедры Электроэнергетических систем	Лавринович В.А.	Доктор технических наук		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Высоковольтные испытательные установки и измерения»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор кафедры Электроэнергетических систем	Лавринович В.А.	Доктор технических наук		

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

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

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
кафедры экологии и безопасности жизнедеятельности	Романцов И.И.	Кандидат технических наук		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент кафедры Электроэнергетических систем	Сулайманов А.О	Кандидат технических наук		

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 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Кафедра Электроэнергетических систем (ЭЭС)

УТВЕРЖДАЮ:

Зав. кафедрой

_____ А.О.
Сулайманов

(Подпись) (Дата)

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Бакалаврской работы

Студенту:

Группа	ФИО
5А»В	Сирику Максиму Романовичу

Тема работы:

Расчет высоковольтного ввода внутренней установки горизонтального исполнения на напряжение 220 кВ	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	2.02.2016, №653/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:	
--	--

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	Рассчитать и спроектировать генератор импульсных напряжений по схеме Аркадьева-Маркса со следующими параметрами: Длительность фронта импульса — $\tau_{\phi}=1,2$ мкс; длительность импульса — $\tau_{и}=50$ мкс; время зарядки генератора — 80 с; режим испытания — срезанный импульс; характеристики испытываемой изоляции — трансформаторы тока и напряжения на класс напряжения 220 кВ; Предусмотреть возможность испытания внутренней изоляции трансформаторов типа ТМН-2500/110 срезанным импульсом напряжения; зарядное напряжение ГИН не более 60кВ. Произвести исследования режима работы ГИН для бурового наконечника при частоте 10 Гц.
---------------------------------	---

Перечень вопросов подлежащих исследованию, проектированию и разработке	Произвести расчеты разрядной и зарядной схемы ГИНа, выбрать регулятор напряжения, высоковольтный трансформатор, выпрямительное устройство. Произвести расчет активного делителя напряжения для измерения импульсного напряжения на испытуемом 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. К дополнительным вопросам относятся раздел «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение», в котором производится технико-экономическое обоснование исследовательской работы, а также раздел «Социальная ответственность», в котором рассматриваются проблемы обеспечения безопасности жизнедеятельности.			
Перечень графического материала	Чертеж общего вида ГИН, сборочный чертеж высоковольтного делителя, схема управления.			
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы				
Раздел	Консультант			
Высоковольтные испытательные установки и измерения	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			
Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:				
Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику				1.03.2016
Задание выдал руководитель:				
Должность Профессор кафедры Электроэнергетических систем	ФИО Лавринович В.А.	Ученая степень, звание Доктор технических наук	Подпись	Дата
Задание принял к исполнению студент:				
Группа 5A2B	ФИО Сирик М.Р.		Подпись	Дата

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

Группа	ФИО
5A2B	Сирик Максим Романович

Институт	ЭНИН	Кафедра	ЭЭС
Уровень образования	Бакалавр	Направление/специальность	Высоковольтная электроэнергетика и электротехника

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

1. <i>Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	<i>Стоимость материальных ресурсов определялась по средней стоимости по г. Томску Оклады в соответствии с окладами сотрудников НИ ТПУ</i>
2. <i>Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	<i>30 % премии 20 % надбавки 16% накладные расходы 30% районный коэффициент</i>
3. <i>Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	<i>27,1 % отчисления на социальные нужды</i>

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

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

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1. <i>Оценочная карта конкурентных технических решений</i>
2. <i>Матрица SWOT</i>
3. <i>Календарный план-график проведения проектирования</i>
4. <i>График проведения и бюджет НИ</i>
5. <i>Сравнительная оценка характеристик проекта</i>

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	Сирик Максим Романович		

Реферат

Выпускная квалификационная работа объемом 90 страниц, 42 рисунка, 14 таблиц, 15 использованных источников, 3 приложения.

Ключевые слова: генератор импульсных напряжений, разрядный контур, зарядный контур, делитель, моделирование разрядной схемы, моделирование зарядной схемы.

Структура работы: В работе произведен обзор имеющихся вариантов генераторов импульсных напряжений, выбрана схема и конструкция генератора. В соответствии с полученными параметрами ГИН был произведен расчет зарядной схемы генератора, разрядного контура, шаровых разрядников, делителя напряжения. В работе исследованы различные режимы работы генератора, приведены схемы, графики и сделаны сравнительные выводы. Был выполнен расчет стоимости ресурсов научного исследования, норм и нормативов расходования ресурсов, ставки налогов, отчислений, а так же произведено описание рабочего места и использованных законодательных и нормативных документов по теме выпускной квалификационной работы по данной теме.

Выпускная квалификационная работа выполнена в текстовом редакторе Microsoft Word 2010, также использовались программы MathCad 14, Microsoft Excel 2010, Micro-Cap 9, Компас 3D v13.

Оглавление

Введение.....	7
1. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ.....	8
1.1. Анализ конкурентных технических решений.....	8
1.2. SWOT-анализ.....	9
1.3. Планирование научно-исследовательских работ	10
1.3.1. Структура работ в рамках научного исследования	10
1.3.2. Определение трудоемкости выполнения работ	12
1.3.3. Разработка графика проведения проектирования	13
1.4. Бюджет затрат на проектирование	16
1.4.1. Расчет материальных затрат НТИ.....	16
1.4.2. Основная заработная плата исполнителей темы	16
1.4.3. Дополнительная заработная плата исполнителей темы	19
1.4.4. Отчисления во внебюджетные фонды.....	19
1.4.5. Накладные расходы	20
1.4.6. Формирование бюджета затрат на проектирование.....	20
1.4.7. Ресурсоэффективность	21

Введение

Micro-Cap – программа для аналогового и цифрового моделирования электрических и электронных цепей с интегрированным визуальным редактором.

Генератор импульсных напряжений (ГИН) является важнейшей составляющей испытательных лабораторий заводов, выпускающих оборудование для передачи электрической энергии. ГИН применяется в ядерных и термоядерных исследованиях для ускорения различных элементарных частиц, создания ионных пучков, создания релятивистских электронных пучков для инициирования термоядерных реакций. Применяются в качестве мощных источников накачки квантовых генераторов, для исследований состояний плазмы, для исследований импульсных электромагнитных излучений. В промышленности генераторы Маркса наряду с другими источниками импульсных напряжений и токов применяются в электрогидравлической обработке материалов, дроблении, бурении, уплотнении грунтов и бетонных смесей.

1. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

В настоящее время государством выделяется малое количество средств на фундаментальную и прикладную науку, поэтому актуальным является формирование рыночных отношений в науке. Наука должна быть ориентирована на потребителей, которых необходимо заинтересовать для реализации научных идей и разработок, а, следовательно, и в финансировании научно-исследовательских работ.

Целью данного раздела является определение целесообразности проведения данного исследования. Экономика является основным критерием при разработке научного проекта, расчет затрат на разработку проекта и как следствие формирование цены на продукт является важнейшим аспектом в современной рыночной экономике.

1.1. Анализ конкурентных технических решений

Важнейшим элементом ГИН Аркадьева-Маркса является конденсатор. В связи со сложившейся экономической ситуацией в стране, были выбраны отечественные производители конденсаторов: ЗАО «Элкод Разработка», ООО «Кондесатор». Для сравнения были выбраны конденсаторы необходимого напряжения(50 кВ) и емкости(9 мкФ). Данный анализ произведём с помощью оценочной карты (таблица 5). Оценка будет происходить по 5 бальной шкале, где 1 – наиболее слабая позиция, а 5 – наиболее сильная. Вес показателей в сумме должны составлять 1.

Таблица 5. Оценочная карта конкурентных технических решений

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы		Конкурентоспособность	
		Элкод	Кондесатор	Элкод	Конденсатор
1	2	3	4	5	6
Технические критерии оценки ресурсоэффективности					

1.Количество импульсов в минуту	0,2	4	4	0,8	0,8
2. Габариты	0,08	2	2	0,15	0,16
3. Масса	0,08	3	3	0,24	0,24
4. Гарантийный срок	0,15	5	4	0,75	0,6
5.Интервал рабочих темпер.	0,05	3	3	0,15	0,15

Продолжение таблицы

Экономические критерии оценки эффективности					
1. Конкурентоспособность продукта	0,13	4	3,5	0,52	0,455
2. Цена	0,13	3	5	0,39	0,65
3. Предполагаемый срок эксплуатации	0,18	4	4	0,72	0,72
Итого	1	28	28,5	3,72	3,775

Анализ конкурентных технических решений определяется по формуле:

$$K = \sum B_i \cdot B_i = 0,2 \cdot 4 = 0,8$$

где К – 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 конденсаторов производителя ООО «Кондесатор» над своим конкурентом. Поэтому при проектировании ГИН Аркадьева-Маркса использованы конденсаторы данного производителя.

1.2. SWOT-анализ

SWOT – это акроним слов Strengths (силы), Weaknesses (слабости), Opportunities (благоприятные возможности) и Threats (угрозы). Внутренняя обстановка фирмы отражается в основном в S и W, а внешняя – в O и T.

Задача SWOT-анализа — дать структурированное описание ситуации, относительно которой нужно принять какое-либо решение. Выводы, сделанные на его основе, носят описательный характер без рекомендаций и расстановки приоритетов.

Таблица 6 – Матрица SWOT

	Сильные стороны научно-исследовательского проекта: С 1. Увеличение эффективности ГИН С 2. Востребованность разработки С 3. Надежность оборудования	Слабые стороны научно-исследовательского проекта: Сл 1. Достаточно большие габариты Сл 2. Высокая стоимость оборудования Сл 3. Большие габариты установки
Возможности: В 1. Уменьшение потерь энергии В 2. Спрос на продукт в нефтяной отрасли и др.	- Обеспечение предприятий своей установкой - Контроль состояния установки на предприятиях - Создание новых рабочих мест	- Испытания в работе и получения положительных заключений - Получение прибыли за счет востребованности продукта - Отведение больших территорий под установку
Угрозы: У1. Нестабильность валюты У2. Политические ограничения	- Приобретение оборудования в своей стране --Доработка продукции	- Уменьшение рынка сбыта - Наличие конкуренции - Повышение цены на оборудование, вследствие повышения курса

Из приведенного анализа следует, что актуальность научной разработки высока, так как востребованность достаточно высока. Даже при наличии большого числа конкурентов и плохой внешней политической ситуации найти покупателя не составит большого труда.

1.3. Планирование научно-исследовательских работ

1.3.1. Структура работ в рамках научного исследования

Перед тем как приступить к непосредственному исследованию, необходимо произвести планирование предполагаемых работ, которое осуществляется в следующем порядке:

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

Для выполнения научных исследований формируется рабочая группа, в состав которой входит преподаватель и инженеры. Перечень этапов и работ исследования, распределение исполнителей по видам работ приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

Основные этапы	№ раб	Содержание работ	Должность исполнителя
Разработка технического задания	1	Составление и утверждение технического задания	Преподаватель
Выбор направления исследований	2	Подбор и изучение материалов по теме	Инженер
	3	Выбор направления исследований	Инженер
	4	Календарное планирование работ по теме	Преподаватель
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
	14	Испытание других объектов	Инженер
Обобщение и оценка результатов	15	Оценка эффективности полученных результатов	Преподаватель
Разработка технической документации и проектирование	16	Разработка конструкции ГИН	Инженер
	17	Разработка общего вида установки	Инженер
	18	Разработка схемы управления ГИН	Инженер
	19	Проведение исследований в программе Mirco-Cap	Инженер
Оформление отчета по НИР (комплекта документации по ОКР)	20	Составление пояснительной записки (эксплуатационно-технической документации)	Инженер

1.3.2. Определение трудоемкости выполнения работ

Основную часть бюджета проекта составляют трудовые затраты, поэтому важным моментом является определение трудоемкости работ каждого из участников научного исследования.

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

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

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

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

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

$$T_{\text{pi}} = \frac{t_{\text{ож}i}}{Ч_i}$$

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

$t_{\text{ож}i}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения одной работы, чел.-дн.

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

1.3.3. Разработка графика проведения проектирования

Наиболее наглядным способом разработки графика проведения проектирования является диаграмма Ганта.

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

Чтобы построить график необходимо продолжительность каждого этапа работ перевести их рабочих дней в календарные.

$$T_{ki} = T_{pi} \cdot k_{\text{кал}},$$

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:

$$k_{\text{кал}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - T_{\text{вых}} - T_{\text{пр}}} = \frac{366}{366 - 119} = \frac{366}{247} = 1,48$$

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.

Таблица 8 – Временные показатели проведения проектирования и исследования

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		$t_{ожсi}$, чел-дни					
	Преподаватель	Инженер	Преподаватель	Инженер	Преподаватель	Инженер	Преподаватель	Инженер	Преподаватель	Инженер
Составление ТЗ	3		8		5		5		7	
Подбор и изучение литературы		4		9		6		6		9
Выбор направления исследований		5		8		6		6		9
Календарное планирование работ по теме	10		15		12		6		9	
Проведение предварительных расчетов и обоснований		5		10		7		7		10
Расчет коэффициента использования разрядной схемы		1		2		1		1		1
Определение параметров объекта испытания		2		3		2		2		3
Расчет основных элементов схемы ГИН		4		5		4		4		6
Расчет шаровых разрядников		1		2		1		1		1
Выбор элементов зарядной цепи		5		9		6		3		4
Расчет делителя напряжения		3		4		3		3		4
Расчет емкости делителя на землю		5		6		5		5		7
Расчет зарядного контура на апериодичность		4		6		5		5		7
Испытание других объектов		5		11		7		4		6
Оценка эффективности полученных результатов	6		10		8		4		6	
Разработка конструкции ГИН		8		12		10		5		7
Разработка общего вида установки		9		16		12		6		9
Разработка схемы управления ГИН		7		12		10		10		15
Проведение исследований в программе Mirco-Cap		14		20		16		8		12
Составление пояснительной записки		6		10		10		10		15

На основе таблицы 8 строиться календарный план-график. В графике отражается продолжительность каждого этапа работы. Каждый месяц разбивается на декады(10 дней).

Таблица 9 – Календарный план-график проведения проектирования

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

Таблица 11 – Расчет основной заработной платы

№ п/п	Наименование этапов	Исполнители по категориям	Трудо-емкость, чел.-дн.	Заработная плата, приходящаяся на один чел.-дн., руб.	Всего заработная плата по тарифу (окладам), руб
1	Составление ТЗ	Преподаватель	7	2932,3	20526,1
2	Подбор и изучение материалов по теме	Инженер	9	1271,31	11441,8
3	Выбор направления исследований	Инженер	9	1271,3	11441,8
4	Календарное планирование работ по теме	Преподаватель	9	2932,3	26390,7
5	Проведение предварительных расчетов	Инженер	10	1271,3	12713
6	Расчет коэффициента использования разрядной схемы	Инженер	1	1271,3	1271,3
7	Определение параметров объекта испытания	Инженер	3	1271,3	3813,9
8	Расчет основных элементов схемы ГИН	Инженер	6	1271,3	7627,8
9	Расчет шаровых разрядников	Инженер	1	1271,3	1271,3
10	Выбор элементов зарядной цепи	Инженер	4	1271,3	5085,2
11	Расчет делителя напряжения	Инженер	4	1271,3	5085,2
12	Расчет емкости делителя на землю	Инженер	7	1271,3	8899,1
13	Расчет зарядного контура на апериодичность	Инженер	7	1271,3	8899,1
14	Испытание других объектов	Инженер	6	1271,3	7627,8
15	Оценка эффективности полученных результатов	Преподаватель	6	2932,3	17593,8
16	Разработка конструкции ГИН	Инженер	7	1271,3	8899,1
17	Разработка общего вида установки	Инженер	9	1271,3	11441,8
18	Разработка схемы управления ГИН	Инженер	15	1271,3	19069,5
19	Проведение исследований в	Инженер	12	1271,3	15255,6

	программе Mirco-Sap				
20	Составление пояснительной записки	Инженер	15	1271,3	19069,5
Итого:					223422,9

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$З_{\text{дн}} = \frac{З_{\text{м}} \cdot М}{F_{\text{д}}},$$

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:

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

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 – 14874,45 , для преподавателя – 33162,87 .

Пример:

Средняя заработная плата:

- Инженера:

$$З_{\text{дн}} = \frac{З_{\text{м}} \cdot М}{F_{\text{д}}} = \frac{28038,3 \cdot 11,2}{247} = 1271,37,$$

- Руководителя:

$$З_{\text{дн}} = \frac{З_{\text{м}} \cdot М}{F_{\text{д}}} = \frac{64667,6 \cdot 11,2}{247} = 2932,3,$$

Амортизация на оборудование

$$A_{\text{комп}} = \frac{\text{стоимость} \cdot N_{\text{дней.использования}}}{\text{срок.службы} \cdot 365} = \frac{40000 \cdot 147}{4 \cdot 365} = 4027$$

Расчёт основной заработной платы приведён в таблице 12.

Таблица 12 – Расчёт основной заработной платы

Исполнители	З _{тс} , руб.	k _{пр}	k _д	k _р	З _м , руб.	З _{дн} , руб.	T _р , раб.дн.	З _{осн} , руб.
Преподаватель	33162,87	0,3	0,2	1,3	64667,6	2932,3	15	43984,5
Инженер	14874,45	0,3	0,15	1,3	28038,3	1271,3	86	109331,8
Итого								153316,3

1.4.3. 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:

$$З_{\text{доп}} = k_{\text{доп}} \cdot З_{\text{осн}},$$

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

$$З_{\text{доп}} = k_{\text{доп}} \cdot З_{\text{осн}} = 0,15 \cdot 223422,9 = 33513,43$$

1.4.4. Отчисления во внебюджетные фонды

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:

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

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

На 2016 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 2016 году водится пониженная ставка – 27,1%.

$$З_{\text{внеб}} = 0,271 \cdot (223422,9 + 33513,43) = 69629,74$$

1.4.5. 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:

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

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

Величина коэффициента накладных расходов равна 16%.

$$З_{\text{накл}} = 480067,37 \cdot 0,16 = 76810,7792$$

1.4.6. 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 13.

Таблица 13 – Расчет бюджета затрат проектирования

Наименование статьи	Примечание	
	руб.	в %
Материальные затраты НТИ	200	0,04
Затраты по основной заработной плате исполнителей темы	223422,9	54,87
Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы	33513,43	8,2
Накладные расходы	76810,78	18,86
Амортизация	4027	0,88
Отчисления во внебюджетные фонды	69629,74	17,1
Бюджет затрат НТИ Сумма ст.	407603	100

Итого бюджет научного исследования составил 407603 рубля. Из них наибольшая доля приходится на затраты по основной заработной плате – 54,87 %.

1.4.7. Ресурсоэффективность

Ресурсоэффективность данного проекта определяется при помощи интегрального критерия ресурсоэффективности, который имеет следующий вид:

$$I_{pi} = \sum a_i \cdot b_i,$$

где: I_{pi} – интегральный показатель ресурсоэффективности;

a_i – весовой коэффициент проекта;

b_i – бальная оценка проекта, устанавливается экспертным путем по выбранной шкале оценивания.

Расчет интегрального показателя ресурсоэффективности представлен в таблице 14.

Таблица 14 – Сравнительная оценка характеристик проекта

Критерии	Весовой коэффициент	Бальная оценка разработки
1. Безопасность	0,27	4
2. Надежность	0,26	5
3. Удобство в эксплуатации (соответствует требованиям потребителей)	0,2	4
4. Предполагаемый срок эксплуатации	0,27	4
Итого:	1,00	

Интегральный показатель ресурсоэффективности для разрабатываемого проекта:

$$I_{pi} = 0,27 \cdot 4 + 0,26 \cdot 5 + 0,2 \cdot 4 + 0,27 \cdot 4 = 4,26$$

Проведенная оценка ресурсоэффективности проекта дает достаточно неплохой результат (4,26 из 5), что свидетельствует об эффективности реализации технического проекта. Высокие баллы каждого критерия говорят о том, что разработка была выполнена корректно.

В результате выполнения заданий данного раздела была выполнена оценка конкурентоспособности и выбран поставщик оборудования с наивысшим показателем 3,775. Продолжительность работ в календарных днях для руководителя составила 22 дня, а инженера – 125 дней. Сумма бюджета затрат НТИ составила 407603 рублей. Оценка ресурсоэффективности проекта(4,26) показывает, что данный проект является эффективным для реализации.