

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

Институт Энергетический институт

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Кафедра ЭЭС

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

Тема работы
Режим работы электрооборудования на тепловой станции мощностью 286 МВт

УДК 621.311.22.002.5 – 8

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
5А3Б	Кривицкий Сергей Юрьевич		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Кривова Л.В.	канд.тех.наук		

**КОНСУЛЬТАНТЫ:**

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

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

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Амелькович Ю.А.	канд.тех.наук		

**ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:**

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ЭЭС	Сулайманов А.О.	канд.тех.наук		

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

---

Институт Энергетический институт  
Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника  
Кафедра ЭЭС

УТВЕРЖДАЮ:  
Зав. кафедрой  
\_\_\_\_\_ Сулайманов А.О.

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

В форме:

Бакалаврской работы
---------------------

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

Студенту:

Группа	ФИО
5АЗБ	Кривицкий Сергей Юрьевич

Тема работы:

Режим работы электрооборудования на тепловой станции мощностью 286 МВт	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	11.05.2017 г. №3275/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:	01.06.17
--	----------

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:**

<p><b>Исходные данные к работе</b> <i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i></p>	<p>Объектом проектирования является тепловая электростанция мощностью 286 МВт и анализ самозапуска двигателей собственных нужд. В качестве исходных данных:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Количество генераторов на станции, их параметры;</li><li>2. Параметры энергосистемы;</li><li>3. Параметры нагрузок потребителей;</li><li>5. Состав механизмов собственных нужд</li></ol>
--	---

<p><b>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</b>  <i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i></p>	<p>Титульный лист  Задание  Реферат  Определения, обозначения, сокращения, нормативные ссылки  Оглавление  Введение  Обзор литературы  Раздел - 1 Проектирование электрической части тепловой электростанции мощностью 286 МВт  Раздел - 2 Исследование самозапуска электродвигателей собственных нужд  Раздел - 3 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение  Раздел - 4 Социальная ответственность  Заключение  Список литературы  Приложения</p>
<p><b>Перечень графического материала</b>  <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i></p>	<p>Приложение А – расчет продолжительных режимов для КЭС  Приложение Б – Фрагмент схемы электрических соединений для выводов генератора, входящего в расчетное присоединение  Приложение В – Протокол расчетов, сделанных с помощью программы GTCURR</p>

**Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы**  
*(с указанием разделов)*

Раздел	Консультант
Социальная ответственность	Амелькович Юлия Александровна
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Потехина Нина Васильевна

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

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	01.02.17
--	----------

**Задание выдал руководитель:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Кривова Л.В.	канд.тех.наук		

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
5А3Б	Кривицкий Сергей Юрьевич		

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

Студенту:

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>
5А3Б	Кривицкому Сергею Юрьевичу

<b>Институт</b>	<b>Энергетический</b>	<b>Кафедра</b>	<b>ЭЭС</b>
<b>Уровень образования</b>	<b>Бакалавр</b>	<b>Направление/специальность</b>	<b>Электроэнергетика и электротехника</b>

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

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Оклады в соответствии с окладами сотрудников НИ ТПУ
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	20 % надбавки 30% премии
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 ВКР с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	Анализ конкурентных технических решений;
2. Планирование и формирование бюджета научных исследований	Формирование плана и графика разработки: - определение структуры работ; - определение трудоемкости работ; - разработка графика Ганта; -Формирование бюджета.

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

1. Оценочная карта конкурентных технических решений
2. Матрица решений SWOT
3. Календарный график выполнения проекта

<b>Дата выдачи задания для раздела по линейному графику</b>	
---	--

**Задание выдал консультант:**

<b>Должность</b>	<b>ФИО</b>	<b>Ученая степень, звание</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
Ст. преподаватель	Потехина Н.В.			

**Задание принял к исполнению студент:**

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
5А3Б	Кривицкий Сергей Юрьевич		

## ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
5АЗБ	Кривицкому Сергею Юрьевичу

Институт	Энергетический	Кафедра	ЭЭС
Уровень образования	бакалавр	Направление/специальность	Электрические станции

### Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения

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

#### 1. Производственная безопасность

1.1. Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности:

- физико-химическая природа вредности, её связь с разрабатываемой темой;
- действие фактора на организм человека;
- приведение допустимых норм с необходимой размерностью (со ссылкой на соответствующий нормативно-технический документ);
- предлагаемые средства защиты;
- (сначала коллективной защиты, затем – индивидуальные защитные средства).

1.2. Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности:

- механические опасности (источники, средства защиты);
- термические опасности (источники, средства защиты);
- электробезопасность (в т.ч. статическое электричество, молниезащита – источники, средства защиты).

В данной части необходимо проанализировать вредные факторы.

- Механические опасности  
Рассмотрены такие нежелательные воздействия на человека, происхождение которых обусловлено силами гравитации или кинетической энергией тел.
- Термические опасности  
Опасности, возникающие при горении и повышенной температуре поверхности.
- Электробезопасность  
Проведен анализ возможности поражения электрическим током, от воздействия электрической дуги и электромагнитного поля. Ознакомление со средствами электробезопасности.

<p><b>2. Экологическая безопасность:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– защита селитебной зоны</li> <li>– анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы);</li> <li>– анализ воздействия объекта на гидросферу (сбросы);</li> <li>– анализ воздействия объекта на литосферу (отходы);</li> <li>– разработать решения по обеспечению экологической безопасности со ссылками на НТД по охране окружающей среды.</li> </ul>	<p>Электростанция оказывает влияние на окружающую среду следующими факторами: электромагнитные поля, акустический шум, озон, окислы азота, электро-поражение птиц, сающихся на провода, изоляторы и конструкции опор, выбросы продуктов горения.</p>
<p><b>3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– перечень возможных ЧС при разработке и эксплуатации проектируемого решения;</li> <li>– выбор наиболее типичной ЧС;</li> <li>– разработка превентивных мер по предупреждению ЧС;</li> <li>– разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий.</li> </ul>	<p>Наиболее вероятной ЧС, которая может возникнуть на подстанции- это пожар, возникший в результате короткого замыкания, неисправности электрооборудования или котельного оборудования. <i>Пожарная опасность</i> заключается в наличии источника зажигания и взрывопожароопасной газо-, паровоздушной среды, удаляемой системами вентиляции из зданий и помещений при контакте с различными источниками зажигания.</p>
<p><b>4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства;</li> <li>– организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.</li> </ul>	<p>Необходимо рассмотреть мероприятия при компоновке рабочей зоны</p>

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

**Задание выдал консультант:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Амелькович Юлия Александровна	к.т.н.		

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
5А3Б	Кривицкий Сергей Юрьевич		

## ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБЧЕНИЯ ПО ПРОГРАММЕ

Код результата	Результат обучения
<i>Общекультурные компетенции</i>	
P1	Способность понимать и анализировать социальные и экономические проблемы и процессы; готовность применять базовые методы гуманитарных, социальных и экономических наук в различных видах профессиональной и социальной деятельности.
P2	Демонстрировать понимание сущности и значения информации в развитии современного общества, владение основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации; использование современных технических средств и информационных технологий в профессиональной области для решения коммуникативных задач
P3	Способность самостоятельно применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля; осознавать перспективность интеллектуального, культурного, нравственного, физического и профессионального саморазвития и самосовершенствования; уметь критически оценивать свои достоинства и недостатки.
P4	Способность эффективно работать индивидуально и в качестве члена команды, демонстрируя навыки руководства коллективом исполнителей, в том числе над междисциплинарными проектами; уметь проявлять личную ответственность, приверженность профессиональной этике и нормам ведения профессиональной деятельности.
P5	Демонстрировать знание социальных, правовых, культурных и экологических аспектов профессиональной деятельности, знание вопросов охраны здоровья, безопасности жизнедеятельности и труда на электроэнергетических и электротехнических производствах.
P6	Осуществлять коммуникации в профессиональной среде и в обществе в целом, в том числе на иностранном языке; анализировать существующую и разрабатывать самостоятельно техническую документацию; четко излагать и защищать результаты профессиональной деятельности.
<i>Общепрофессиональные компетенции</i>	
P7	Способность применять основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального

<b>Код результата</b>	<b>Результат обучения</b>
	исследования в профессиональной деятельности с целью моделирования элементов, систем и объектов электроэнергетики и электротехники
P8	Способность применять стандартные методы расчета и средства автоматизации проектирования; принимать участие в выборе и проектировании элементов, систем и объектов электроэнергетики и электротехники в соответствии с техническими заданиями.
P9	Способность применять современные методы разработки энергосберегающих и экологически чистых технологий, обеспечивающих безопасность жизнедеятельности людей и их защиту от возможных последствий аварий, катастроф и стихийных бедствий; применять способы рационального использования сырьевых, энергетических и других видов ресурсов на электроэнергетическом и электротехническом производствах.
P10	Готовностью обеспечивать соблюдение производственной и трудовой дисциплины на электроэнергетическом и электротехническом производствах; осваивать новые технологические процессы производства продукции; обеспечивать соблюдение заданных параметров технологического процесса и качества продукции.
P11	Способность проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений; выполнять организационно-плановые расчеты по созданию или реорганизации производственных участков, планировать работу персонала и фондов оплаты труда; определять и обеспечивать эффективные режимы технологического процесса.
P12	Способность проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов; планировать экспериментальные исследования; применять методы стандартных испытаний электрооборудования, объектов и систем электроэнергетики и электротехники.
P13	Способность участвовать в работе над инновационными проектами, используя базовые методы исследовательской деятельности на основе систематического изучения научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта, патентных исследований по соответствующему профилю подготовки.



<b>Код результата</b>	<b>Результат обучения</b>
P14	Способностью к монтажу, регулировке, испытаниям, сдаче в эксплуатацию, наладке и опытной проверке электроэнергетического и электротехнического оборудования.
P15	Готовность осваивать новое электроэнергетическое и электротехническое оборудование; проверять техническое состояние и остаточный ресурс оборудования и организации профилактических осмотров и текущего ремонта.
P16	Способность разрабатывать рабочую проектную и научно-техническую документацию, выполнять проектно-конструкторские работы в соответствии со стандартами, техническими условиями и другими нормативными документами; использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации электроэнергетических и электротехнических объектов, организовывать метрологическое обеспечение; подготавливать документацию для создания системы менеджмента качества; составлять оперативную документацию, предусмотренную правилами технической эксплуатации оборудования и организации работы.
<i>Специальные профессиональные компетенции Профиль «Электрические станции»</i>	
P7	Способностью моделировать режимы работы электроэнергетических станций и подстанций с использованием профессиональных программ; проводить экспериментальные исследования функционирования элементной базы системной автоматики.
P8	Способностью определить параметры электрической станции; оценивать надёжность работы проектируемой станции.
P9	Способностью оценивать влияние аварийных ситуаций в энергосистемах на безопасность жизнедеятельности людей; последствия от прекращения электроснабжения на функционирование предприятий и возможного ущерба.
P10	Способностью обеспечить соблюдение рассчитанных параметров при строительстве станции, отладке релейной защиты и противоаварийной автоматики; проводить работы по сертификации устройств автоматики энергосистем.
P11	Способностью планировать работу персонала и фондов оплаты труда при разработке электрической станции и включении её в электроэнергетическую систему.
P12	Способностью использовать современную аппаратуру для измерения режимных параметров.

<b>Код результата</b>	<b>Результат обучения</b>
P13	Готовностью к участию в исследовательских работах и внедрению результатов выполненных исследований по автоматизации энергообъектов.
P14	Готовностью к участию в работе по монтажу и наладке устройств на электростанции. Способностью к участию в натурных испытаниях и сдаче в эксплуатацию смонтированного оборудования электростанции.
P15	Способностью к обслуживанию устройств автоматики на электростанциях; способностью к оценке состояния и условий эксплуатации оборудования энергообъекта.
P16	Способностью к проведению анализа результатов работы и составлению отчетной документации.

## РЕФЕРАТ

Выпускная квалифицированная работа 96 страниц, 40 рисунков, 66 таблиц, 22 источника литературы и 3 приложения.

Ключевые слова: КЭС, станция, самозапуск, выключатель, трансформатор, генератор.

Объект исследования ВКР – конденсационная электрическая станция.

Целью работы является изучение режима работы электрооборудования на тепловой станции мощностью 286 МВт, проектирование электрической части КЭС и анализ самозапуска двигателей собственных нужд.

При проектирования использовались программы: MS Excel, Mustang, GTCURR.

В результате, спроектированная станция имеет высокие технико – экономические параметры и эксплуатационные характеристики.

Область применения спроектированного объекта – электроэнергетика.

Анализ экономической эффективности показал, что если рассматривать проект с экономической точки зрения, то будет целесообразно в него инвестировать денежные средства.

## **ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ОБОЗНАЧЕНИЯ, СОКРАЩЕНИЯ, НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ**

ЭЭС – электроэнергетические системы;

КЭС – конденсационная электростанция

ВН – высокое напряжение

СН – среднее напряжение

НН – низкое напряжение

Г - генератор

РУ – распределительное устройство

АТ - автотрансформатор

КЗ – короткое замыкание

СШ – сборные шины

ТСН-трансформатор собственных нужд

МТЗ-максимальная токовая защита

АВР-автоматическое включение резерва

## Оглавление

<b>ВВЕДЕНИЕ</b> .....	14
<b>Обзор литературы</b> .....	15
<b>ФИНАСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ</b> .....	16
<b>3.1 SWOT – Анализ</b> .....	16
<b>3.2 Анализ конкурентных технических решений</b> .....	17
<b>3.3 Планирование научно – исследовательских работ</b> .....	19
<b>3.3.1 Определение трудоемкости работ</b> .....	20
<b>3.4 Бюджет научно – технического исследования (НТИ)</b> .....	22
<b>3.4.1 Амортизация</b> .....	22
<b>3.4.2 Основная заработная плата исполнителей</b> .....	23
<b>3.4.3 Дополнительная заработная плата исполнителей</b> .....	24
<b>3.4.4 Отчисления во внебюджетные фонды</b> .....	25
<b>3.4.5 Накладные расходы</b> .....	25
<b>3.4.6 Формирование бюджета затрат научно – технического исследования</b> .....	25
<b>3.5 Ресурсоэффективность</b> .....	26

## **ВВЕДЕНИЕ**

На сегодняшний день строится огромное количество различных промышленных предприятий, добывается нефть и газ на многочисленных месторождениях, расширяются города. Для того, чтобы обеспечить такое огромное количество потребителей, число которых растет с каждым днем, электрической энергией нужно строить новые электростанции, потому что старые не справляются или вообще выходят из строя.

В данном проекте нужно спроектировать тепловую электростанцию. Тепловая электростанция производит электрическую энергию, преобразуя химическую энергию топлива при сжигании его в котле в тепловую. ТЭС, сложный энергетический комплекс, который включает в себя здания, сооружения, энергетическое и иное оборудование, трубопроводы, арматуру, контрольно – измерительные приборы и автоматику.

Проект должен быть выполнен в соответствии с учебным проектированием. Опираясь на основные параметры электрических объектов электростанции, с помощью справочных данных, необходимо выбрать оборудование, которое сможет обеспечить потребителя электрической энергией. Нужно произвести расчет баланса мощностей и выбрать наиболее подходящую электрическую схему, а также выбрать трансформаторы и генераторы, рассчитать токи коротких замыканий, выбрать трансформаторы тока и напряжения, коммутационные аппараты.

К энергетическим объектам, предъявляют необходимые требования, которым они должны соответствовать: безопасность обслуживания, надежность работы, экологическая безопасность, экономическая эффективность, способность достаточно быстро модернизироваться.

Необходимо получить опыт в проектировании электрической части электростанций, а также закрепить, полученные в ходе изучения энергетических дисциплин знания, на практике.

## **Обзор литературы**

В ходе работы использовали научную и учебно – методическую литературу, учебные пособия и справочные материалы.

При проектировании электрической части тепловой электростанции, использовалась научная литература, такая как: «Электрооборудование станций и подстанций»[1], «Электрическая часть электростанций» [3].

Выбор силового оборудования, коммутационных аппаратов, электродвигателей собственных нужд производился с помощью следующих источников: «Электрическая часть электростанций и подстанций» [2], «Правила устройства электроустановок ПУЭ» [6], «ГОСТ 12965-85» и «ГОСТ 17544-85» Трансформаторы силовые масляные общего назначения классов напряжения 110, 150 кВ [4], и 220,330,500 и 750 кВ [5] соответственно.

Для анализа самозапуска электродвигателей собственных нужд использовали электронный ресурс [8], «Правила устройства электроустановок ПУЭ» [6].

При написании глав финансовый менеджмент и социальная ответственность использовали: «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» [9], «Свод правил СП», «СанПиН» и ГОСТы.

## **ФИНАСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ**

Целью данного раздела ВКР является оценка потенциала проекта с точки зрения ресурсоэффективности и конкурентоспособности. Для этого необходимо коммерческий потенциал исследования, составить график проведения работ, сформировать бюджет затрат, а также оценить ресурсоэффективность проекта.

Одним из инструментов, позволяющим оценить потенциал проекта, является SWOT – Анализ. Для того, чтобы провести данный анализ, необходимо привязать проект к территории, на которой в дальнейшем он осуществится. В качестве территории для осуществления проекта выбираем Томскую область. Проектирование КЭС для данной местности будет актуально. Томская область очень богата полезными ископаемыми, такими как бурый уголь и природный газ, что является основным топливом для данной станции, также область имеет равнинный ландшафт и большую площадь водоемов, что в свою очередь является положительным критерием для такого проекта.

### **3.1 SWOT – Анализ**

SWOT – анализ – метод стратегического планирования, заключающийся в выявлении факторов внутренней и внешней среды организации и разделении их на четыре категории.

- 1) **Strengths** – сильные стороны;
- 2) **Weaknesses** – слабые стороны;
- 3) **Opportunities** – возможности;
- 4) **Threats** – угрозы;

Сильные и слабые стороны относят к факторам внутренней среды объекта анализа. Возможности и угрозы относят к факторам внешней среды. Результаты проведенного анализа сведем в таблицу 3.1.



Таблица 3.1 – Матрица решений

	<b>Возможности (О)</b>	<b>Угрозы (Т)</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Растет спрос на электроэнергию.</li> <li>- Отсутствие конкурентов</li> <li>- Удобное географическое местоположение вблизи полезных ископаемых.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Загрязнение окружающей среды</li> <li>- Ограниченное количество инвесторов, которые готовы вкладывать деньги</li> </ul>
<b>Сильные стороны(S)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Благодаря высококвалифицированным специалистам и оборудованию нового поколения производство электроэнергии будет осуществляться на высоком уровне</li> <li>- Обеспечивать государственные объекты электроэнергией и этим зарабатывая доверие других потребителей</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Устанавливать новые усовершенствованные фильтры в помощь к основным на выбрасываемые в окружающую среду воду и углекислый газ.</li> <li>- Переход от одного источника энергии к более экологически чистому (с угля на газ)</li> <li>- Делать более выгодные предложения инвесторам</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Государственная поддержка</li> <li>- Высококвалифицированный персонал</li> <li>- Оборудование нового поколения и отличного качества</li> </ul>		
<b>Слабые стороны (W)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Работая на полной мощности станции можно уменьшить срок окупаемости</li> <li>- Оснащение станции оборудованием отличного качества можно увеличить КПД</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Использовать выхлопные газы и сбрасываемую воду для получения дополнительной тепло или электроэнергии</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Огромный срок окупаемости</li> <li>- Маленький коэффициент полезного действия (КПД)</li> </ul>		

После проведения SWOT-анализа делаем вывод, что успех нашего проекта в основном зависит от государства и инвесторов. Не исключаем того, что основную долю вложений на реализацию проекта внесет государство, так как оно больше всех заинтересовано в производстве качественной электроэнергии.

### 3.2 Анализ конкурентных технических решений

Анализ конкурентных технических решений помогает внести некоторые коррективы в проект, чтобы наиболее успешно противостоять соперникам.

Этот анализ нужно проводить систематически, так как рынки находятся в постоянном движении.

При проведении данного анализа, рассмотрены слабые и сильные стороны конкурентов. Для этого будем использовать всю информацию, которая нам доступна о конкурентных разработках.

Объектом анализа выберем турбогенератор ТВФ – 63 – 2ЕУЗ, который используется в нашем расчетном присоединении блок генератор – трансформатор. Для того, чтобы наиболее точно провести анализ нужно использовать всю информацию, которая доступна о конкурентных разработках.

Для сравнения возьмем двух производителей такого типа турбогенераторов в России. Производители: ООО «Росэлектромаш», ОАО «ЭЛСИБ».

Существует формула, при помощи которой мы сможем провести анализ конкурентных технических решений:

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

где  $K$  – конкурентоспособность научной разработки или конкурента;  $V_i$  – вес показателя (в долях единицы);  $B_i$  – средневзвешенное значение  $i$ -го показателя.

Таблица 3.2 – Показатели оценки качества проекта

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы		Конкурентоспособность	
		РЭМ	ЯЛСИБ	$K_{РЭМ}$	$K_{ЭЛСИБ}$
1	2	3	4	5	6
Технические критерии оценки					
1. Надежность	0,12	5	4	0,6	0,48
2. КПД	0,11	4	3	0,44	0,33
3. Безопасность	0,13	5	5	0,65	0,65
4. Удобство в эксплуатации	0,11	4	5	0,44	0,55
Экономические критерии оценки эффективности					
1. Доставка	0,11	5	4	0,55	0,44

Продолжение таблицы 3.2

2. Послепродажное обслуживание	0,13	3	5	0,39	0,65
3. Сервис	0,15	4	3	0,6	0,45
4. Цена	0,14	5	4	0,7	0,56
Итого	1			4,37	4,11

По результатам приведенным в таблице 2, делаем вывод, что лучше приобрести турбогенератор ТВФ – 63 – 2ЕУЗ у компании ООО «Росэлектромаш».

### 3.3 Планирование научно – исследовательских работ

Планирование работ является важным аспектом при проектировании. Оно позволяет выполнять проект точно в срок, а также позволяет рассчитать заработную плату работников, занимающихся проектированием. Над данным проектом работает команда из двух человек – руководитель проекта и проектировщик. Каждый из них выполняет свои обязанности, но некоторую часть работы они выполняют вместе.

Таблица 3.3 – Этапы работ

№	Описание работы	Исполнитель
1	Разработка технического задания	Руководитель проекта
2	Выбор и изучение материалов и документов	Проектировщик
3	Подбор направления исследования	Руководитель проекта и проектировщик
4	Календарное планирование по теме	Руководитель проекта
5	Проектирование электрической части	Проектировщик
6	Исследование самозапуска электродвигателей собственный нужд	Проектировщик
7	Оценка результатов	Руководитель проекта
8	Обработка документации	Проектировщик
9	Составление отчета по проекту	Проектировщик

### 3.3.1 Определение трудоемкости работ

Трудоемкость выполнения работ оценивается экспертным путем в человеко-днях и носит вероятностный характер, потому что зависит от многих факторов, которые очень трудно учесть. Для того, чтобы определить ожидаемое значение трудоемкости  $t_{ожі}$  воспользуемся формулой [9]:

$$t_{ожі} = \frac{3t_{mini} + 2t_{maxi}}{5}$$

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

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

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

После того, как были определены ожидаемые трудоемкости работ, необходимо определить продолжительность каждой работы в днях  $T_p$ , за счет которой можно учесть параллельность выполнения работ одновременно несколькими исполнителями. Также сможем точно рассчитать заработную плату, так как удельный вес заработной платы в общей смете стоимости научных исследований составляет около 65%.

$$T_{pi} = \frac{t_{ожі}}{Ч_i}$$

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

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

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

Пример расчета трудоемкости и продолжительности работы №1:

$$t_{\text{ожі}} = \frac{3t_{\text{min}i} + 2t_{\text{max}i}}{5} = \frac{3 \cdot 3 + 2 \cdot 5}{5} = 3,8;$$

$$T_{\text{p}i} = \frac{t_{\text{ожі}}}{\text{Ч}_i} = \frac{3,8}{1} = 3,8 \approx 4.$$

Данные по продолжительности работ сведены в таблицу 3.4.

Таблица 3.4 – Данные по продолжительности работ

№ п/п	Перечень работ	Трудоемкость, чел.-дней.	Количество исполнителей	Длительность, чел.-дней.
1	Разработка технического задания	3,8	1	4
2	Выбор и изучение материалов и документов	4,8	1	5
3	Подбор направления исследования	2,8	2	2
4	Календарное планирование по теме	2,4	1	3
5	Проектирование электрической части	24,6	1	25
6	Исследование самозапуска электродвигателей собственный нужд	16,4	1	17
7	Оценка результатов	3,8	1	4
8	Обработка документации	5,8	1	6
9	Составление отчета по проекту	6,2	1	7

Таблица 3.5 – Данные по рабочим дням

	Кол-во дней
Общее количество рабочих дней для выполнения работы	73
Общее количество рабочих дней, в течение которых работал проектировщик	62
Общее количество рабочих дней, в течении которых работал руководитель проекта	13

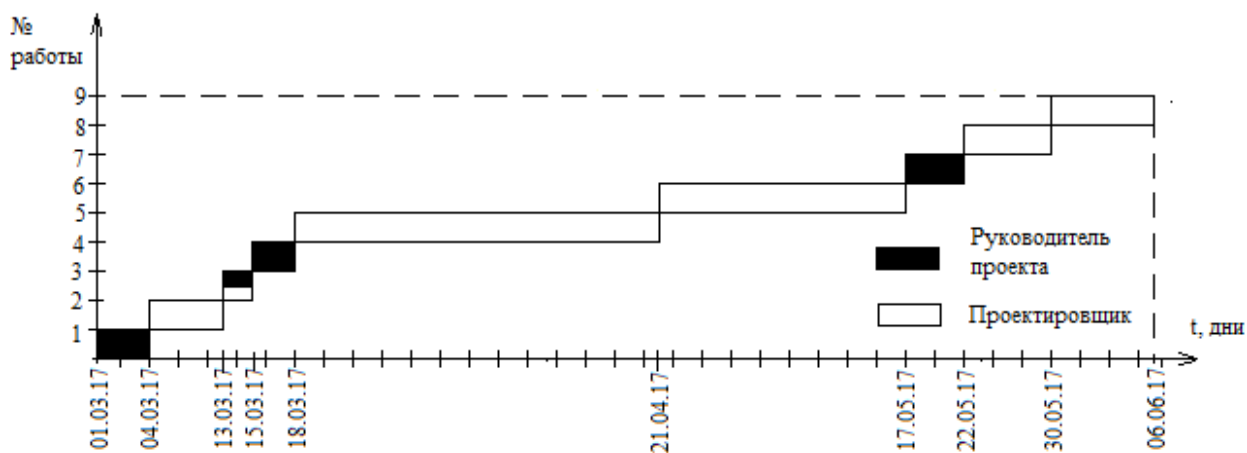


Рисунок 3.1 – Календарный график выполнения проекта

В данном пункте был рассчитан и построен календарный график выполнения работ по рабочим дням, с учетом всех праздников и выходных в период выполнения работ. Из графика следует, что проектирование нужно начать 1 марта и закончить 6 июня 2017 года. Также видно, что проектировщик работает намного больше дней, чем руководитель проекта, потому что основной целью руководителя является постановка задач проектировщику.

### 3.4 Бюджет научно – технического исследования (НТИ)

Для того, чтобы запланировать бюджет НТИ необходимо рассмотреть все виды расходов, которые связаны с его выполнением. При формировании бюджета НТИ используется следующая группировка затрат по статьям:

- 1) Амортизация;
- 2) Заработная плата;
- 3) Отчисления во внебюджетные фонды;
- 4) Накладные расходы.

#### 3.4.1 Амортизация

В данном пункте будет рассчитана амортизация ноутбука, необходимого в работе над проектом.

Пусть срок эксплуатации ноутбука 3 года. Отсюда следует, что норма амортизации равна:

$$K = \frac{1}{n} \cdot 100\%$$

$$K = \frac{1}{3} \cdot 100\% = 33,3\%$$

где  $n$  – срок полезного использования в годах.

Найдем амортизацию:

$$A = \frac{K \cdot I}{12 \cdot 30} \cdot m \text{ р}$$

$$A = \frac{0,333 \cdot 50}{12 \cdot 30} \cdot 62 = 2867,5 \text{ руб.}$$

где  $I$  – итоговая сумма в тыс. руб.;

$m$  – время использования в днях.

### 3.4.2 Основная заработная плата исполнителей

В этом разделе нам необходимо рассчитать основную заработную плату руководителя и проектировщика. Зарплата работников в первую очередь зависит от трудоемкости выполняемых работ, а также системы окладов и тарифных ставок. Также в зарплату включается премия, которая выплачивается ежемесячно из фонда заработной платы в размере 20-30% от тарифа или оклада. В нашем же случае премиальный коэффициент составляет 30% от зарплаты.

Статья включает основную заработную плату работников и дополнительную зарплату.

$$Z_{\text{зн}} = Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доп}}$$

где  $Z_{\text{осн}}$  - основная зарплата;

$Z_{\text{доп}}$  - дополнительная зарплата (15% от  $Z_{\text{осн}}$ ).

По формуле рассчитаем основную зарплату руководителя проекта:

$$Z_{\text{осн}} = Z_{\text{он}} \cdot T_p$$

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

$Z_{\text{он}}$  - среднедневная заработная плата работника, руб.

Рассчитаем среднедневную заработную плату по формуле:

Для 5 – дневной недели (проектировщик):

$$Z_{\text{дн}} = \frac{Z_M \cdot M}{F_{\text{о}}} = \frac{33150 \cdot 11,2}{213} = 1743,1 \text{ руб.},$$

Для 6 – дневной недели (руководитель проекта):

$$Z_{\text{дн}} = \frac{Z_M \cdot M}{F_{\text{о}}} = \frac{51285 \cdot 10,4}{247} = 2159,4 \text{ руб.}$$

где  $Z_M$  - месячный должностной оклад работника, руб.:

Для руководителя проекта:

$$Z_M = Z_{\text{мс}} \cdot (1 + k_{\text{нр}} + k_{\text{д}}) \cdot k_p = 26300 \cdot (1 + 0,3 + 0,2) \cdot 1,3 = 51285 \text{ руб.}$$

Для проектировщика:

$$Z_M = Z_{\text{мс}} \cdot (1 + k_{\text{нр}} + k_{\text{д}}) \cdot k_p = 17000 \cdot (1 + 0,3 + 0,2) \cdot 1,3 = 33150 \text{ руб.}$$

где  $Z_{\text{мс}}$  - зарплата по тарифной ставке, руб.;

$k_{\text{нр}}$  - премиальный коэффициент, равный 0,3;

$k_{\text{д}}$  - коэффициент доплат и надбавок составляет 0,2;

$k_p$  - районный коэффициент, равный 1,3 (для города Томска);

$M$  – количество месяцев работы без отпуска в течении года.

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

Сведем расчет основной заработной платы в таблицу 3.6

Таблица 3.6 – Расчет основной заработной платы

Исполнители	$Z_{\text{мс}}$ , руб.	$k_{\text{нр}}$	$k_{\text{д}}$	$k_p$	$Z_M$ , руб.	$Z_{\text{дн}}$ , руб.	$T_p$ , раб.д н.	$Z_{\text{осн}}$ , руб.
Руководитель проекта	26300	0,3	0,2	1,3	51285	1743,1	13	22660,3
Проектировщики	17000	0,3	0,2	1,3	33150	2159,4	62	133882,8
Итого:								156543,1

### 3.4.3 Дополнительная заработная плата исполнителей

По формуле найдем дополнительную заработную плату:

Руководитель проекта:  $Z_{\text{дон}} = k_{\text{дон}} \cdot Z_{\text{осн}} = 0,15 \cdot 22660,3 = 3399,1 \text{ руб.},$

Проектировщик:  $Z_{\text{дон}} = k_{\text{дон}} \cdot Z_{\text{осн}} = 0,15 \cdot 133882,8 = 20082,4 \text{ руб.},$

где  $k_{\text{дон}}$  - коэффициент дополнительной заработной платы.



### 3.4.4 Отчисления во внебюджетные фонды

Отчисления во внебюджетные фонды определим по формуле.

Руководитель проекта:

$$Z_{внеб} = k_{внеб} \cdot (Z_{осн} + Z_{доп}) = 0,271 \cdot (22660,3 + 3399,1) = 7062,1 \text{ руб.},$$

Проектировщик:

$$Z_{внеб} = k_{внеб} \cdot (Z_{осн} + Z_{доп}) = 0,271 \cdot (133882,8 + 20082,4) = 41724,6 \text{ руб.},$$

где  $k_{внеб}$  - коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды.

### 3.4.5 Накладные расходы

Накладные расходы – это прочие затраты организации. По формуле определим накладные расходы руководителя проекта и проектировщика:

Руководитель проекта:

$$Z_{накл} = k_{нр} \cdot (\text{сумма статей } 1 \div 3) = 0,16 \cdot (7062,1 + 3399,1 + 22660,3) = 5299,4 \text{ руб.},$$

Проектировщик:

$$Z_{накл} = k_{нр} \cdot (\text{сумма статей } 1 \div 3) = 0,16 \cdot (41724,6 + 20082,4 + 133882,8) = 31310,4 \text{ руб.},$$

где  $k_{нр}$  - коэффициент, учитывающий накладные расходы.

### 3.4.6 Формирование бюджета затрат научно – технического исследования

В основу формирования бюджета входит величина НТИ. При заключении договора с заказчиком, этот бюджет затрат проекта должен защищаться научной организацией. Он является нижним пределом затрат на разработку научно – технической продукции.

Таблица 3.7 – Бюджет затрат НТИ

Наименование статьи	Сумма, руб	%
Затраты по основной заработной плате исполнителей темы	156543,1	58,3
Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы	23481,5	8,7
Отчисления во внебюджетные фонды	48786,7	18,2

Продолжение таблицы 3.7

Амортизация	2867,5	1,1
Накладные расходы	36609,8	13,7
Бюджет затрат НТИ	268288,6	100

Сформировав таблицу результатов делаем вывод, что бюджет затрат НТИ равен 268288,6 руб. Как и упоминалось ранее основной процент бюджета затрат НТИ составляет основная заработная плата – 58,3%, а самый малый процент занимает амортизация – 1,1%.

### 3.5 Ресурсоэффективность

Ресурсоэффективность – это интегральный критерий ресурсоэффективности и определяется по формуле:

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

где  $I_{pi}$  - интегральный показатель ресурсоэффективности;

$a_i$  - весовой коэффициент проекта;

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

Таблица 3.8 – Ресурсоэффективность

Критерии	Весовой коэффициент	Бальная оценка разработки
1. Безопасность	0,2	5
2. Надежность	0,25	5
3. Удобство в эксплуатации	0,2	4
4. Предполагаемый срок эксплуатации	0,2	4
5. Энергоэкономичность	0,15	3
Итого:	1	

Тогда интегральный показатель ресурсоэффективности для нашего проекта равен:

$$I_{pi} = 0,2 \cdot 5 + 0,25 \cdot 5 + 0,2 \cdot 4 + 0,2 \cdot 4 + 0,15 \cdot 3 = 4,3$$

В данном пункте мы провели оценку ресурсоэффективности нашего проекта и получили довольно – таки хороший результат (4,3 из 5), что говорит об эффективности его реализации.

В начале этого раздела мы поставили себе определенные задачи и по итогу можем сделать выводы:

1) Изначально мы провели SWOT – анализ, который помог нам оценить различные факторы и явления, влияющих на проект. На этом этапе было принято решение о целесообразности вложения средств в этот проект.

2) Провели анализ конкурентных технических решений. С помощью данного анализа мы выбрали у какого производителя наиболее выгодно приобрести турбогенератор типа ТВФ – 63 – 2ЕУЗ. Наиболее предпочтительным вариантом по итогам расчетов стала компания ООО «Росэлектромаш»;

3) Составили план – график выполнение работ каждого из участников: руководителя проекта и проектировщика. В итоге получили следующие данные: общее количество дней на выполнение проекта – 73 дня, общее количество дней работы проектировщика – 62 дня, а количество рабочих дней руководителя проекта – 13 дней;

4) Рассчитали бюджет НТИ, который необходим для осуществления данного проекта. Он составил 268,288тыс. руб.;

5) В конце рассчитали интегральный показатель ресурсоэффективности, который равен 4,3 по 5 – бальной шкале. Такой результат говорит о том, что реализация данного проекта будет эффективна. Изначально стоял вопрос, целесообразно ли будет вкладывать средства в данный проект, и в итоге после проведения всех мероприятий можно заметить, что в данный проект вложение средств будет успешным.