

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 Электроэнергетических систем

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

| Тема работы | | | |
|--|----------------------------|---------|------|
| Режим работы электрооборудования на тепловой станции мощностью 463 МВт | | | |
| УДК 621.311.22.002.5-8 | | | |
| Студент | | | |
| Группа | ФИО | Подпись | Дата |
| 5А3Б | Шафоростов Андрей Игоревич | | |

Руководитель

| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|-----------|--------------|---------------------------|---------|------|
| Доцент | Кривова Л.В. | к.т.н., доцент | | |

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|-----------------------|----------------|---------------------------|---------|------|
| Старший преподаватель | Потехина Н. В. | к.т.н. | | |

По разделу «Социальная ответственность»

| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|-----------|-----------------|---------------------------|---------|------|
| Доцент | Амелькович Ю.А. | к.т.н. | | |

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

| Зав. кафедрой | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|---------------|------------------|---------------------------|---------|------|
| ЭЭС | Сулайманов А. О. | к.т.н., доцент | | |

Запланированные результаты обучения 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 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. |

| Код результата | Результат обучения |
|---|---|
| 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. |
| 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. |
| 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. |

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

Институт Энергетический институт
Направление подготовки (специальность) 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
Кафедра Электроэнергетические системы

УТВЕРЖДАЮ:
Зав. кафедрой ЭЭС
_____ Сулайманов А. О.

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

| |
|--|
| Бакалаврской работы (бакалаврской работы, дипломного проекта/работы, магистерской диссертации) |
|--|

Студенту:

| Группа | ФИО |
|--------|----------------------------|
| 5А3Б | Шафоростов Андрей Игоревич |

Тема работы:

| | |
|--|--|
| Режим работы электрооборудования на тепловой станции мощностью 463 МВт | |
| Утверждена приказом директора (дата, номер) | |

Срок сдачи студентом выполненной работы:

| | |
|--|--|
| | |
|--|--|

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

| | |
|---|---|
| Исходные данные к работе <i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i> | Объектом проектирования является конденсационная электрическая станция. Исходными данными являются мощность турбогенераторов, величина и количество нагрузок на РУ СН и РУ ВН, данные по энергосистеме и линиям связи с ней. |
| Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов <i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i> | В данной ВКР будет спроектирована тепловая электрическая станция (КЭС) с мощностью 463 МВт, а также исследован самозапуск электродвигателей механизмов собственных нужд. Дополнительными разделами будет проведен расчет разделов финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение и социальная ответственность. |
| Перечень графического материала | Принципиальная схема первичных соединений КЭС; |

| Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы | |
|---|-------------------------------|
| Раздел | Консультант |
| Социальная ответственность | Амелькович Юлия Александровна |
| Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение | Потехина Нина Васильевна |

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

Задание выдал руководитель:

| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|------------------|---------------------------------|-----------------------------------|----------------|-------------|
| Доцент | Кривова Людмила Владимировна | к.т.н., доцент | | |

Задание принял к исполнению студент:

| Группа | ФИО | Подпись | Дата |
|---------------|----------------------------|----------------|-------------|
| 5А3Б | Шафоростов Андрей Игоревич | | |

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

Студенту:

| | |
|--------|----------------------------|
| Группа | ФИО |
| 5А3Б | Шафоростов Андрей Игоревич |

| | | | |
|---------------------|----------|---------------------------|-------------------|
| Институт | ЭНИН | Кафедра | ЭЭС |
| Уровень образования | Бакалавр | Направление/специальность | Электроэнергетика |

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

| | |
|--|---|
| 1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих | Оклад руководителя – 26300 Оклад инженера – 17000 |
| 2. Нормы и нормативы расходования ресурсов | Премимальный коэффициент 30%; Коэффициент доплат и надбавок 20%; Коэффициент дополнительной заработной платы 15%; Районный коэффициент 130%; Норма амортизации 33,3%. |
| 3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования | Коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды 27,1%. |

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

| | |
|--|---|
| 1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ 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 затрат на НИ: - заработная плата (основная и дополнительная); - отчисления во внебюджетные фонды; - амортизационные отчисления; - накладные расходы. |
| 3. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования | Определение ресурсоэффективности исследования. |

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1. Оценка конкурентоспособности технических решений;
2. Календарный план-график;
3. Бюджет затрат НИ;

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

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

Задание принял к исполнению студент:

| | | | |
|--------|----------------------------|---------|------|
| Группа | ФИО | Подпись | Дата |
| 5А3Б | Шафоростов Андрей Игоревич | | |

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

| | |
|---------------|----------------------------|
| Группа | ФИО |
| 5А3Б | Шафоростов Андрей Игоревич |

| | | | |
|---------------------|-------------|---------------------------|-------------------|
| Институт | ЭНИН | Кафедра | ЭЭС |
| Уровень образования | Бакалавр | Направление/специальность | Электроэнергетика |

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

| | |
|--|---|
| <p>1. Описание объекта исследования (рабочей зоны, технологического процесса, механического оборудования) на предмет возникновения:</p> <ul style="list-style-type: none"> – вредных проявлений факторов производственной среды (метеоусловия, вредные вещества, освещение, шумы, вибрации, электромагнитные поля, ионизирующие излучения) – опасных проявлений факторов производственной среды (механической природы, термического характера, электрической, пожарной и взрывной природы) – негативного воздействия на окружающую природную среду (атмосферу, гидросферу, литосферу) – чрезвычайных ситуаций (техногенного, стихийного, экологического и социального характера) | <p>Объектом исследования является электрическая часть станции, оно же рабочее место, которое представляет собой помещение станции, внутри которой находится электрооборудование под высоким напряжением. Вредные и опасные факторы производственной среды: Движущиеся машины и механизмы монтажного и ремонтного оборудования; шанс поражения персонала электрическим током; пониженный или повышенный уровень освещенности; повышенный уровень шума и вибрации от работающих приводных электродвигателей, систем вентиляции и охлаждения, воздействия движущихся частей изделия и частей изделия, нагревающихся до высоких температур. Аварийные и чрезвычайные ситуации</p> |
| <p>2. Знакомство и отбор законодательных и нормативных документов по теме</p> | <p>Правила устройства электроустановок; ГОСТ 12.2.007.0-75 «ССБТ. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности», который устанавливает общие требования безопасности к конструкции электротехнических изделий; ГОСТ Р 12.1.019-2009 «ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты»; СанПиН 2.2.4.1191-03 «Электромагнитные поля в производственных условиях»; СНиП 23-05-95 «Естественное и искусственное освещение»; ГОСТ 12.1.003-83 «ССБТ. Шум. Общие требования безопасности» и НПБ 105-03 «Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной безопасности»</p> |

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

| | |
|--|---|
| <p>1. Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности:</p> <ul style="list-style-type: none"> – 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) | <p>В данной части необходимо проанализировать следующие вредные факторы: электрические, магнитное поля и освещённость производственных помещений.</p> |
| <p>2. Анализ выявленных опасных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности - термические опасности (источники, средства защиты);</p> | <p>В данной части необходимо проанализировать следующие опасные факторы: термические опасности; опасность поражения электрическим</p> |

| | |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> - опасность поражения электрическим током (статическое электричество, молниезащита, средства защиты); - пожаровзрывоопасность (причины, профилактические мероприятия, первичные средства пожаротушения) - движущиеся машины и механизмы монтажного и ремонтного оборудования; | <p>током; пожаровзрывоопасность.</p> |
| <p>3. Охрана окружающей среды:</p> <ul style="list-style-type: none"> - защита селитебной зоны - анализ воздействия объекта на литосферу (отходы); | <p>Электрическая станция оказывает влияние на окружающую среду следующими факторами: электромагнитные поля, акустический шум, озон, окислы азота, электро-поражение птиц, сидящихся на провода, изоляторы и конструкции опор, а также возможность растекания трансформаторного масла</p> |
| <p>3. Защита в чрезвычайных ситуациях:</p> <ul style="list-style-type: none"> - перечень возможных ЧС на объекте; - выбор наиболее типичной ЧС; - разработка превентивных мер по предупреждению ЧС; | <p>Наиболее вероятной ЧС, которая может возникнуть на станции - это пожар, возникший в результате короткого замыкания или неисправности электрооборудования. Пожары на подстанциях могут возникать на трансформаторах, масляных выключателях и в кабельном хозяйстве.</p> |
| <p>4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</p> <ul style="list-style-type: none"> - организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны | <p>Необходимо рассмотреть мероприятия при компоновке рабочей зоны</p> |
| <p>Перечень графического материала:</p> | |
| <p>При необходимости представить эскизные графические материалы к расчётному заданию (обязательно для специалистов и магистров)</p> | |

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

Задание выдал консультант:

| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|-----------|------------------|------------------------|---------|------|
| Доцент | Амелькович Ю. А. | К.Т.Н. | | |

Задание принял к исполнению студент:

| Группа | ФИО | Подпись | Дата |
|--------|----------------------------|---------|------|
| 5А3Б | Шафоростов Андрей Игоревич | | |

Реферат

Объектами исследования ВКР являются тепловая электрическая станция мощностью 463 МВт и собственные нужды блока турбогенератор – трансформатор мощностью 63 МВт.

Целью данной ВКР является проектирование электрической части тепловой станции, а также исследование самозапуска электродвигателей собственных нужд.

В процессе выполнения данной ВКР были выполнены следующие работы:

- Проведен структурный и функциональный анализ схемы станции;
- Выбраны силовое оборудование, коммутационные аппараты, токоведущие части, измерительные трансформаторы тока и напряжения, электродвигатели;
- Проведен анализ самозапуска и установившегося режима системы собственных нужд блока.

При выполнении использовались следующие программные комплексы: GTCURR, MUSTANG, MS Visio.

Определения, обозначения и сокращения

КЭС – конденсационная электрическая станция;

РУ – распределительное устройство;

с.н. – собственные нужды;

КЗ – короткое замыкание;

АТ – автотрансформатор;

G – турбогенератор;

QO – обходной выключатель;

QA – шиносоединительный выключатель;

QS – разъединитель;

A0 – обходная система сборных шин;

A1, A2 – рабочая система сборных шин;

Турбогенератор – тепловая станция, преобразующая механическую энергию вращения турбины в электрическую на тепловой электростанции.

Самозапуск – нормализация частоты вращения ротором электродвигателей после аварии без вмешательства персонала.

Измерительный трансформатор тока – трансформатор, предназначенный для преобразования первичных токов в удобные для измерения величины.

Измерительный трансформатор напряжения – трансформатор, предназначенный для понижения высокого напряжения, необходимого для питания оперативных цепей, цепей измерения, цепей РЗА.

Электрооборудование – специальное устройство, предназначенное для генерации, транспортировки, преобразования, трансформации, распределения и электроэнергии, а также для преобразования электрической энергии в другой вид энергии.

Короткое замыкание – электрическое соединение двух точек электрической цепи, с различными значениями потенциала.

Введение

Электрические станции являются источником электроэнергии, поэтому рассмотрение структуры и устройства электростанции – необходимая составляющая в обучении инженера.

Электростанция – совокупность установок, оборудования и аппаратуры, используемых непосредственно для производства электрической энергии, а также необходимые для этого сооружения и здания, расположенные на определённой территории. Все электростанции можно разделить по способу технологического преобразования энергии на тепловые, атомные, газотурбинные, гидроэлектростанции и т. д.

Целью данной ВКР является проектирование электрической части электростанции и анализ самозапуска электродвигателей собственных нужд.

Вся электрическая часть станции выполняется строго по проектируемым схемам, наглядно показывающие общую структуру всех элементов. Понятие структурная схема представляет собой чертеж, показывающий все элементы и их соединения в необходимой последовательности. К главным элементам электрической части станций, обеспечивающим производство и передачу электрической энергии потребителям, относятся генераторы, трансформаторы, кабели, линии и распределительные устройства.

Также немаловажным вопросом о надёжности работы станции является рассмотрение самозапуска электродвигателей собственных нужд. Увеличение надёжности работы обеспечивается успешным самозапуском механизмов собственных нужд.

При выполнении данной выпускной квалифицированной работы были поставлены следующие задачи: проектирование электрической части электростанции и исследование самозапуска электродвигателей собственных нужд, в ходе которых, были использованы такие программные средства, как GTCURR, MUSTANG, MS Visio.

Результатом проектирования электростанции является выбор и его

обоснование силового оборудования, коммутационной аппаратуры, измерительных трансформаторов тока и напряжения, электродвигателей и другого электрооборудования, указанного на принципиальной схеме.

В разделе социальной ответственности будут рассмотрены опасные и вредные факторы и методы по их снижению, охрана окружающей среды, защита в чрезвычайных ситуациях, правовые и организационные вопросы по обеспечению безопасности.

Раздел «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» покажет анализ конкурентных технических решений, SWOT – анализ проекта, план – график проведения НИ, а так же его бюджет и эффективность.

Обзор литературы

Для написания данной выпускной квалификационной работы использовались справочные материалы, научная и учебная литература, а также учебные пособия.

«Электрическая часть электростанций и подстанций: Справочные материалы для курсового и дипломного проектирования»: учеб. пособие/ Неклипаев Б.Н., Крючков И.П. – 5-е издание, стер. – СПб. Из данного справочника были взяты все основные параметры и характеристики электрооборудования и схем распределительных устройств. По данному справочнику выбирались турбогенераторы, силовые (авто)трансформаторы, коммутационная аппаратура, токоведущие части электрооборудования и т.д.

«Электрооборудование станций и подстанций» четвертое издание, Рожкова Л.Д., Козулин В.С. С помощью данного справочника были рассчитаны токи при продолжительных режимах, и режимах короткого замыкания, описана система охлаждения турбогенераторов и трансформаторов, а также работу РУ.

«Режимы работы и эксплуатации электрооборудования электрических станций» Коломиец Н.В., Пономарчук Н.Р., Елгина Г.А. С помощью данного пособия произведен анализ самозапуска электродвигателей собственных нужд.

Оглавление

| | |
|--|----|
| Введение..... | 9 |
| Глава 1. Проектирование электрической части тепловой станции мощностью 463 МВт..... | 11 |
| 1.1 Исходные данные | 11 |
| 1.2 Выбор турбогенераторов..... | 12 |
| 1.3 Системы охлаждения турбогенераторов | 13 |
| 1.4 Баланс мощностей..... | 13 |
| 1.4.1 Баланс активных мощностей | 13 |
| 1.4.2 Баланс реактивных мощностей..... | 14 |
| 1.4.3 Баланс полных мощностей..... | 15 |
| 1.5 Описание структурной схемы электростанции | 16 |
| 1.6 Расчет продолжительных режимов | 17 |
| 1.7 Выбор силовых (авто)трансформаторов..... | 19 |
| 1.7.1 Выбор блочных двухобмоточных трансформаторов | 19 |
| 1.7.2 Выбор автотрансформаторов связи..... | 20 |
| 1.8 Полное описание выбранного расчетного присоединения..... | 23 |
| 1.9 Определение расчетных условий для выбора аппаратуры и токоведущих частей выбранного присоединения | 24 |
| 1.9.1 Определение расчетных условий для выбора аппаратуры и токоведущих частей по продолжительным режимам работы | 24 |
| 1.9.2 Расчетные условия по режимам коротких замыканий..... | 26 |
| 1.10 Выбор коммутационных аппаратов в цепях расчетного присоединения..... | 34 |
| 1.10.1 Выбор выключателей..... | 34 |
| 1.10.2 Проверка выключателей..... | 36 |
| 1.10.3 Выбор разъединителей | 37 |
| 1.10.4 Проверка разъединителей | 39 |
| 1.11 Выбор токоведущих частей цепей расчетного присоединения | 40 |
| 1.11.1 Выбор гибких шин и токопроводов | 40 |
| 1.11.2 Выбор комплектного пофазно – экранированного токопровода для выводов генератора G1 | 42 |
| 1.12 Выбор измерительных трансформаторов тока и напряжения..... | 43 |
| 1.12.1 Выбор измерительных трансформаторов тока | 43 |

| | |
|--|----|
| 1.12.2 Выбор измерительных трансформаторов напряжения | 45 |
| 1.13 Выбор схемы электрических соединений РУ | 47 |
| Глава 2. Исследование самозапуска электродвигателей собственных нужд.. | 49 |
| 2.1 Исходные данные | 50 |
| 2.2 Проектирование системы электроснабжения собственных нужд | 51 |
| 2.3 Выбор электродвигателей собственных нужд | 54 |
| 2.4 Расчет параметров схемы замещения | 58 |
| 2.5 Исследование установившегося режима схемы собственных нужд 6 кВ энергоблока | 61 |
| 2.6 Исследование самозапуска электродвигателей собственных нужд | 63 |
| 2.6.1 Короткое замыкание на маломощном электродвигателе | 64 |
| 2.6.2 Короткое замыкание на рабочей секции шин с.н. | 65 |
| 2.6.3 Короткое замыкание в рабочем ТСН (дифференциальная защита) | 66 |
| 2.6.4 Короткое замыкание в рабочем ТСН (МТЗ) | 68 |
| 2.6.5 Пуск из остановленного положения электродвигателей (отказ АВР) | 70 |
| Заключение | 72 |
| Список используемой литературы | 77 |
| Приложение А | 78 |
| Приложение Б | 73 |
| Приложение В..... | 75 |
| Приложение Г | 76 |
| Приложение Д..... | 77 |
| Приложение Е..... | 78 |
| Приложение Ё..... | 80 |
| Приложение Ж..... | 81 |
| Приложение З | 82 |
| Приложение И | 83 |

ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

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 потребуется решить следующие задачи:

- Оценка коммерческого потенциала внедрения данной методики;
- Планирование и организация научно-исследовательской работы (НИР);
- Расчёт бюджета НИР;
- Оценка ресурсоэффективности НИР.

Анализ конкурентных технических решений позволяет определить направление улучшения разработки и провести сравнительную оценку ее эффективности.

Данный анализ проведем в расчетном присоединении блок генератор – двухобмоточный трансформатор для турбогенератора ТВФ-63-2У3. Т.к. турбогенератор является неотъемлемой частью энергосистем в наше время, с помощью которого происходит генерация электрической энергии.

Анализ конкурентных технических решений определяется по формуле:

$$K = \sum B_i \cdot B_i ;$$

где K - конкурентоспособность конкурента; B_i - вес показателя; B_i - балл i - го показателя.

Заводы - изготовители: ООО «Росэлектромаш» (РЭМ), ПАО «Силовые машины», АО «ЭЛСИБ».

Таблица 1.1 - Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений

| Критерии оценки | Вес критерия | Баллы | | | Конкурентоспособность | | |
|---|--------------|-------|--------|---------|-----------------------|------------|-------------|
| | | «РЭМ» | «С.М.» | «ЭЛСИБ» | $K_{РЭМ}$ | $K_{С.М.}$ | $K_{ЭЛСИБ}$ |
| Технические критерии оценки ресурсоэффективности | | | | | | | |

Продолжение таблицы 1.1

| | | | | | | | |
|--|----------|---|---|---|-------------|-------------|-------------|
| Надежность | 0,13 | 5 | 4 | 5 | 0,65 | 0,52 | 0,65 |
| КПД | 0,12 | 5 | 5 | 5 | 0,6 | 0,6 | 0,6 |
| Безопасность | 0,12 | 4 | 4 | 5 | 0,48 | 0,48 | 0,6 |
| Простота эксплуатации | 0,1 | 5 | 5 | 4 | 0,5 | 0,5 | 0,4 |
| Возможность внедрения новых цифровых РЗиА | 0,12 | 5 | 5 | 4 | 0,6 | 0,6 | 0,48 |
| Экономические критерии оценки эффективности | | | | | | | |
| Доставка | 0,11 | 4 | 4 | 4 | 0,44 | 0,44 | 0,44 |
| Предполагаемый срок эксплуатации | 0,08 | 5 | 4 | 4 | 0,4 | 0,32 | 0,32 |
| Сервис | 0,1 | 5 | 4 | 5 | 0,5 | 0,4 | 0,5 |
| Цена | 0,12 | 4 | 4 | 5 | 0,48 | 0,48 | 0,6 |
| Итого | 1 | | | | 4,65 | 4,34 | 4,59 |

В результате анализа конкурентных технических решений, можно утверждать о целесообразности приобретения турбогенератора ТВФ – 63 – 2УЗ у завода – изготовителя ООО «Росэлектромаш».

2. Планирование научно – исследовательских работ

2.1.1 Структура работ в рамках научного исследования

Порядок планирования комплекса предполагаемых работ:

- 1) определение структуры работ в рамках научного исследования;
- 2) определение исполнителей работы;
- 3) определение продолжительности времени работ;
- 4) построение диаграммы Ганте.

В данной части представлен весь перечень работ и проведено распределение по исполнителям.

Перечень работ и их порядок приведены в таблице 2.1:

Таблица 2.1 – Перечень работ и распределение исполнителей

| Основные этапы | № раб. | Содержание работ | Исполнитель |
|---|--------|----------------------------------|--------------|
| Разработка технического задания | 1 | Составление технического задания | Руководитель |
| Ознакомление с документацией и планирование | 2 | Подбор литературы | Инженер |
| | 3 | Выбор направления исследований | Руководитель |

Продолжение таблицы 2.1

| | | | |
|--|----|---|--------------------------|
| | 4 | Календарное планирование работ | Руководитель, Инженер |
| Проектирование электрической части станции | 5 | Описание и составление электрической схемы | Инженер |
| | 6 | Расчет баланса мощностей | Инженер |
| | 7 | Расчет параметров для выбора оборудования | Инженер |
| | 8 | Выбор необходимого оборудования | Инженер |
| Исследование самозапуска электродвигателей с.н. | 9 | Выбор электродвигателей | Инженер |
| | 10 | Расчет установившегося режима | Инженер |
| | 11 | Проверка самозапуска двигателей с.н. | Инженер |
| Обобщение и оценка результатов | 12 | Оценка полученных результатов | Руководитель |
| Разработка технической документации и проектирование | 13 | Социальная ответственность | Инженер |
| | 14 | Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение | Инженер |
| | 15 | Оформление пояснительной записки | Инженер |

2.1.2 Определение трудоемкости выполнения работ

Основной частью стоимости проекта является трудовые затраты руководителя и инженера, поэтому необходимо определение трудоемкости каждого из исполнителей. Трудоемкость выполнения проекта определяется экспертным путем в человеко-днях с помощью следующей формулы:

$$t_{ожи} = \frac{3 \cdot t_{мини} + 2 \cdot t_{макс}}{5};$$

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

$t_{мини}$ – минимально трудоемкость выполнения i -ой работы (оптимистическая оценка), чел. - дн.;

$t_{макс}$ - максимально трудоемкость выполнения i -ой работы (пессимистическая оценка), чел. - дн.

Исходя из ожидаемой трудоемкости работ, определяется продолжительность каждой работы в рабочих днях T_p , учитывающая параллельность выполнения работ несколькими исполнителями:

$$T_{pi} = \frac{t_{ожi}}{Ч_i};$$

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

$t_{ожi}$ - ожидаемая трудоемкость выполнения работы, чел.-дн.;

$Ч_i$ - численность исполнителей, выполняющих одновременно одну и ту же работу, чел.

Таблица 2.2 – Пример расчета

| Название работы | Ожидаемая трудоемкость выполнения одной работы, $t_{ожi}$, чел.-дн. | Продолжительность одной работы, T_{pi} , раб. дн. |
|----------------------------------|---|--|
| Составление технического задания | $t_{ожi} = \frac{3 \cdot t_{мини} + 2 \cdot t_{маxi}}{5} = \frac{3 \cdot 1 + 2 \cdot 2}{5} = 1,4$ | $T_{pi} = \frac{t_{ожi}}{Ч_i} = \frac{1,4}{1} = 1,4$ |
| Подбор литературы | $t_{ожi} = \frac{3 \cdot t_{мини} + 2 \cdot t_{маxi}}{5} = \frac{3 \cdot 4 + 2 \cdot 6}{5} = 4,8$ | $T_{pi} = \frac{t_{ожi}}{Ч_i} = \frac{4,8}{1} = 4,8$ |

Рассчитанная ожидаемая трудоемкость каждой из работ по проектированию приведена в таблице 2.4

2.1.3 Разработка графика проведения научного исследования

Разработка графика проведения научного исследования осуществляется с помощью диаграммы Ганта (горизонтальный ленточный график, на котором работы по теме представляются протяженными во времени отрезками, характеризующимися датами начала и окончания выполнения данных работ.)

Для построения графика, необходимо длительность работ перевести из рабочих дней в календарные, с помощью следующей формулы:

$$T_{Ki} = T_{pi} \cdot k_{кал};$$

где T_{Ki} - продолжительность выполнения i - ой работы в календарных днях;

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

$k_{кал}$ - коэффициент календарности.

Коэффициент календарности определяется с помощью следующей формуле:

$$k_{\text{кал}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - T_{\text{вых}} - T_{\text{пр}}} ;$$

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.

Рассчитанные значения в календарных днях по каждой работе T_{Ki} необходимо округлить до целого числа.

Все рассчитанные значения сведены в таблицу 2.4.

Таблица 2.3 – Пример расчета

| | Коэффициент календарности, $k_{\text{кал}}$ | Продолжительность выполнения i -ой работы в календарных днях |
|---|---|---|
| Для 5-дневной недели (подбор литературы) | $k_{\text{кал}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - T_{\text{вых}} - T_{\text{пр}}} = \frac{365}{365 - 118} = 1,47;$ | $T_{Ki} = T_{pi} \cdot k_{\text{кал}} = 4,8 \cdot 1,47 = 7,056 \approx 7$ |
| Для 6-дневной недели (составление технического задания) | $k_{\text{кал}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - T_{\text{вых}} - T_{\text{пр}}} = \frac{365}{365 - 66} = 1,22;$ | $T_{Ki} = T_{pi} \cdot k_{\text{кал}} = 1,4 \cdot 1,22 = 1,708 \approx 2$ |

Таблица 2.4 – Временные показатели проведения научного исследования

| № раб. | Название работы | Трудоемкость работ | | | | | | Длительность работ (в раб. дн.) T_{pi} | | Длительность работ (в кал. дн.) T_{Ki} | |
|--------|----------------------------------|-----------------------------|---------|-----------------------------|---------|----------------------------|---------|--|---------|--|---------|
| | | t_{mini} , чел-дни | | t_{maxi} , чел-дни | | $t_{\text{ожи}}$, чел-дни | | Рук - ль | Инж - р | Рук - ль | Инж - р |
| | | Рук - ль | Инж - р | Рук - ль | Инж - р | Рук - ль | Инж - р | | | | |
| 1 | Составление технического задания | 1 | | 2 | | 1,4 | | 1,4 | | 2 | |
| 2 | Подбор литературы | | 4 | | 6 | | 4,8 | | 4,8 | | 7 |
| 3 | Выбор направления исследований | 1 | | 2 | | 1,4 | | 1,4 | | 2 | |
| 4 | Календарное планирование работ | 1 | 1 | 2 | 2 | 1,4 | 1,4 | 0,7 | 0,7 | 1 | 1 |

Продолжение таблицы 2.4

| | | | | | | | | | | | |
|-------|---|---|----|---|----|-----|------|-----|------|----|----|
| 5 | Описание и составление электрической схемы | | 2 | | 4 | | 2,8 | | 2,8 | | 4 |
| 6 | Расчет баланса мощностей | | 4 | | 6 | | 4,8 | | 4,8 | | 7 |
| 7 | Расчет параметров для выбора оборудования | | 4 | | 6 | | 4,8 | | 4,8 | | 7 |
| 8 | Выбор необходимого оборудования | | 4 | | 6 | | 4,8 | | 4,8 | | 7 |
| 9 | Выбор электродвигателей | | 4 | | 6 | | 4,8 | | 4,8 | | 7 |
| 10 | Расчет установившегося режима | | 4 | | 6 | | 4,8 | | 4,8 | | 7 |
| 11 | Проверка самозапуска двигателей с.н. | | 4 | | 6 | | 4,8 | | 4,8 | | 7 |
| 12 | Оценка полученных результатов | 1 | | 2 | | 1,4 | | 1,4 | | 2 | |
| 13 | Социальная ответственность | | 2 | | 4 | | 2,8 | | 2,8 | | 4 |
| 14 | Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение | | 2 | | 4 | | 2,8 | | 2,8 | | 4 |
| 15 | Оформление пояснительной записки | | 5 | | 7 | | 5,8 | | 5,8 | | 9 |
| Итого | Суммарное значение | 4 | 40 | 8 | 63 | 5,6 | 49,2 | 4,9 | 48,5 | 7 | 71 |
| | Общее количество календарных дней для выполнения выпускной работы | | | | | | | | | 77 | |
| | Общее количество календарных дней, в течение которых работал инженер | | | | | | | | | 71 | |
| | Общее количество календарных дней, в течение которых работал руководитель | | | | | | | | | 7 | |

В результате расчета была составлена таблица 2.4 - Временные показатели проведения научного исследования, показывающая длительность проведения работ в календарных и рабочих днях. По полученным значениям был построен календарный план – график (Рис.1), из которого видно, что работы 6, 7, 8, 9, 10, 11 и 15 займут больше всего времени. Выполнение всей работы занимает 77 дней, из которых инженер работает 71, а руководитель – 7.

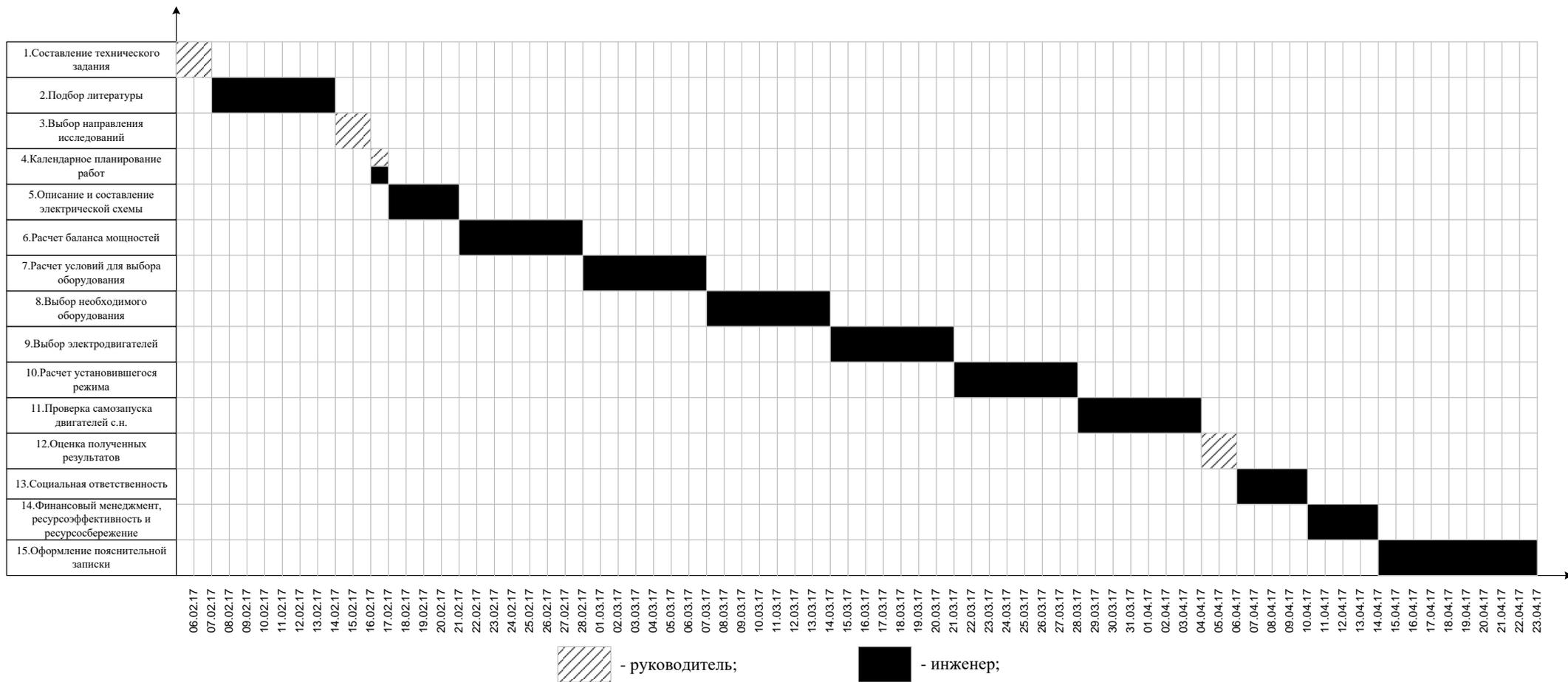


Рисунок 1 – Календарный план-график

2.2 Бюджет научно – технического исследования (НТИ)

Планирование бюджета включает в себя полное и достоверное приведение расходов при выполнении проекта.

Статьи затрат:

1. Заработная плата :
 - основная заработная плата исполнительской темы;
 - дополнительная заработная плата исполнительской темы;
2. Отчисления во внебюджетные фонды;
3. Амортизация;
4. Накладные расходы .

2.2.1 Основная заработная плата исполнителей темы

В данную статью входят основные заработные платы исполнителей проекта, а также их дополнительная заработная плата.

$$Z_{зп} = Z_{осн} + Z_{доп} ;$$

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

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

Основная заработная плата ($Z_{осн}$) руководителя от предприятия рассчитывается по следующей формуле:

$$Z_{осн} = Z_{дн} \cdot T_p ;$$

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

$Z_{дн}$ - среднедневная заработная плата, руб.;

T_p - продолжительность работ, раб. дн. (табл. 2.4);

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

Для 5 – дневной недели:

Инженер:

$$Z_{дн} = \frac{Z_m \cdot M}{F_0} = \frac{33150 \cdot 11,2}{223} = 1664,93 \text{ руб.}$$

Для 6 – дневной недели:

Руководитель:

$$Z_{\text{дн}} = \frac{Z_{\text{м}} \cdot M}{F_{\text{д}}} = \frac{51285 \cdot 10,4}{251} = 2124,95 \text{ руб.}$$

где $Z_{\text{м}}$ - месячный должностной оклад работника, руб.:

Для инженера:

$$Z_{\text{м}} = Z_{\text{мс}} \cdot (1 + k_{\text{пр}} + k_{\text{д}}) \cdot k_{\text{р}} = 17000 \cdot (1 + 0,3 + 0,2) \cdot 1,3 = 33150 \text{ руб.}$$

Для руководителя:

$$Z_{\text{м}} = Z_{\text{мс}} \cdot (1 + k_{\text{пр}} + k_{\text{д}}) \cdot k_{\text{р}} = 26300 \cdot (1 + 0,3 + 0,2) \cdot 1,3 = 51285 \text{ руб.}$$

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

$k_{\text{пр}}$ - премиальный коэффициент;

$k_{\text{д}}$ - коэффициент доплат и надбавок;

$k_{\text{р}}$ - районный коэффициент (для города Томска);

M - количество месяцев работы без отпуска в течение года :

- при отпуске в 24 раб. дн. - $M = 11,2$ месяца, 5 – дневная неделя;

- при отпуске в 48 раб. дн. - $M = 10,4$ месяца, 6 – дневная неделя;

$F_{\text{д}}$ - действительный годовой фонд рабочего времени научно- технического персонала, раб. дн. (таблица 2.5).

Таблица 2.5 – Баланс рабочего времени

| Показатели рабочего времени | Инженер | Руководитель |
|--|---------|--------------|
| Календарное число дней | 365 | 365 |
| Количество нерабочих дней (выходные дни и праздничные дни) | 118 | 66 |
| Потери рабочего времени (отпуск и невыходы по болезни) | 24 | 48 |
| Действительный годовой фонд рабочего времени | 223 | 251 |

Расчет основной заработной платы:

Инженер:

$$Z_{осн} = Z_{дн} \cdot T_p = 1664,93 \cdot 48,5 = 80749,1 \text{ руб.}$$

Руководитель:

$$Z_{осн} = Z_{дн} \cdot T_p = 2124,95 \cdot 4,9 = 10412,25 \text{ руб.}$$

Таблица 2.6 – Расчет основной заработной платы

| Исполнители | $Z_{мс}$, руб. | $k_{пр}$ | $k_{д}$ | k_p | Z_m , руб. | $Z_{дн}$, руб. | T_p , раб.дн. | $Z_{осн}$, руб. |
|--------------|--------------------|----------|---------|-------|-----------------|--------------------|--------------------|---------------------|
| Руководитель | 26300 | 0,3 | 0,2 | 1,3 | 51285 | 2124,95 | 4,9 | 10412,2 |
| Инженер | 17000 | 0,3 | 0,2 | 1,3 | 33150 | 1664,93 | 48,5 | 80749,1 |
| Итого | | | | | | | | 91161,3 |

В результате расчета данной главы видно, что зарплата руководителя составляет 10412,2 руб., а инженера – 80749,1 руб.

2.2.2 Дополнительная заработная плата исполнителей темы

Согласно Трудовому кодексу РФ учитываются затраты по дополнительной заработной плате за несоответствие нормам условия труда.

Расчет дополнительной заработной платы для исполнителей проекта производится формуле:

$$Z_{доп} = k_{доп} \cdot Z_{осн} ;$$

где $k_{доп}$ - коэффициент дополнительной заработной платы (0,12 – 0,15).

Инженер:

$$Z_{доп} = k_{доп} \cdot Z_{осн} = 0,15 \cdot 80749,1 = 12112,37 \text{ руб.};$$

Руководитель:

$$Z_{доп} = k_{доп} \cdot Z_{осн} = 0,15 \cdot 10412,2 = 1561,83 \text{ руб.};$$

Суммарное значение:

$$Z_{доп\Sigma} = 12112,37 + 1561,83 = 13674,2 \text{ руб.}$$

2.3 Отчисления во внебюджетные фонды

В данной статье ведется расчет расходов на обязательные отчисления согласно нормам законодательства Российской Федерации в ФСС, ФФОМС, а также ПФ.

Отчисления во внебюджетные фонды рассчитываются с помощью следующей формулы:

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

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

Инженер:

$$З_{внеб} = k_{внеб} \cdot (З_{осн} + З_{доп}) = 0,271 \cdot (80749,1 + 12112,37) = 25165,46 \text{ руб.};$$

Руководитель:

$$З_{внеб} = k_{внеб} \cdot (З_{осн} + З_{доп}) = 0,271 \cdot (10412,2 + 1561,83) = 3244,96 \text{ руб.};$$

В соответствии пунктом 1 ст. 58 закона №212-ФЗ для учреждений, осуществляющих образовательную и научную деятельность, вводится пониженная ставка страховых взносов – 27,1%.

Отчисления во внебюджетные фонды представлены в таблице 2.7:

Таблица 2.7 – Отчисления во внебюджетные фонды

| Исполнитель | Основная заработная плата, руб. | Дополнительная заработная плата, руб. |
|--|---------------------------------|---------------------------------------|
| Руководитель | 10412,2 | 1561,83 |
| Инженер | 80749,1 | 12112,37 |
| Коэффициент отчислений во внебюджетные фонды | 0,271 | |
| Отчисления во внебюджетные фонды | | |
| Руководитель | 3244,96 | |
| Инженер | 25165,46 | |
| Итого | 28410,42 | |

В результате расчета данной главы, были определены отчисления во внебюджетные фонды, суммарное значение которых составляет 28410,42 руб., из них на руководителя отходит 3244,96 руб., на инженера – 25165,65 руб.

2.4 Амортизация

В данной части расчета определяется значение амортизации компьютерного оборудования, используемого в исследовательской работе.

Срок эксплуатации ПК 3 года.

Месячная норма амортизации:

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

где n - срок полезного использования в годах.

Амортизация равна:

$$A = \frac{K \cdot I}{365} \cdot m = \frac{0,333 \cdot 40}{365} \cdot 71 = 2.591 \text{ тыс. руб.};$$

где I - итоговая сумма ПК в тыс. руб.;

m - время использования в днях;

Результаты расчета амортизации представлены в таблице 2.8:

Таблица 2.8 – Расчет амортизации компьютерного оборудования

| Наименования изделия | Количество единиц изделия | Цена единицы изделия, тыс. руб. | Общая стоимость изделия, тыс. руб. | Норма амортизации, % | Амортизация, руб. |
|----------------------|---------------------------|---------------------------------|------------------------------------|----------------------|-------------------|
| Ноутбук | 1 | 40 | 40 | 33,33 | 2591 |

В данной главе было рассчитано значение амортизации за использование ноутбука в течение 3-х лет и составляет 2591 руб.

2.5 Накладные расходы

В данной статье рассчитывается значение накладных расходов, учитывающих прочие затраты проекта, которые не вошли в предыдущие статьи расходов. К таким расходам относятся печатные услуги, затраты на связь, электроэнергию и т.д. Накладные расходные рассчитываются по формуле:

$$Z_{\text{накл}} = CC \cdot k_{\text{нр}} ;$$

где CC - сумма статей;

$$Z_{\text{накл}} = \left(\text{сумма статей } 1 \div 4 \right) \cdot k_{\text{нр}} = (Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доп}} + Z_{\text{внеб}} + Z_{\text{аморт}}) \cdot k_{\text{нр}} = \\ = (91161,3 + 13674,2 + 28410,42 + 2591) \cdot 0,16 = 21733,9 \text{ руб.};$$

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

Величину коэффициента накладных расходов можно взять в размере 16%.

2.6 Формирование бюджета затрат научно – технического исследования

В данной части раздела рассчитывается величина затрат НТИ, являющаяся основой формирования бюджета проекта. Бюджет затрат НТИ отражает нижний предел затрат разработки научно – технической разработки.

Бюджет затрат на НТИ приведен в таблице 2.9:

Таблица 2.9 – Бюджет затрат НТИ

| Наименование статьи | Сумма, руб. | % |
|--|-------------|-------|
| Затраты по основной заработной плате исполнителей темы | 91161,3 | 57,85 |
| Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы | 13674,2 | 8,68 |
| Отчисления во внебюджетные фонды | 28410,42 | 18,03 |
| Амортизация | 2591 | 1,64 |
| Накладные расходы | 21733,9 | 13,8 |
| Бюджет затрат НТИ | 157570,82 | 100 |

В данной главе был рассчитан бюджет научного исследования, показывающий затраты на реализацию проекта (полная сумма затрат составляет 157570,82 руб.).

3 Определение ресурсоэффективности исследования

В данной части раздела определяется эффективность проекта, с помощью расчета интегрального показателя эффективности НИ.

Определение интегрального показателя ресурсоэффективности варианта исполнения осуществляется по следующей формуле:

$$I_{pi} = \sum_{i=1}^n a_i \cdot b_i ;$$

где I_{pi} - интегральный показатель ресурсоэффективности;

a_i - весовой коэффициент разработки; b_i - балльная оценка;

n - число параметров сравнения.

Расчет интегрального показателя ресурсоэффективности проекта:

$$I_{pi} = \sum_{i=1}^n a_i \cdot b_i = 0,25 \cdot 5 + 0,2 \cdot 3 + 0,25 \cdot 4 + 0,15 \cdot 5 + 0,15 \cdot 4 = 4,2$$

Оценка исполнения проекта представлена в таблице 2.10:

Таблица 2.10 – Оценка исполнения проекта

| Критерий | Весовой коэффициент параметров | Оценка разработки |
|-----------------------|--------------------------------|-------------------|
| Надежность | 0,25 | 5 |
| Энергоэкономичность | 0,2 | 3 |
| Безопасность | 0,25 | 4 |
| Простота эксплуатации | 0,15 | 5 |
| Ремонтопригодность | 0,15 | 4 |
| Итого | 1 | 4,2 |

В данном пункте была проведена оценка ресурсоэффективности проекта. Полученное значение оказалось на довольно таки высоком уровне (4,2/5), что говорит о целесообразности данного проекта.

В первой части данного раздела было проведено экономическое планирование научно – технической работы «Режимы работы электрооборудования на тепловой станции мощностью 463 МВт». В результате чего, был проведен анализ конкурентных технических решений, который показал целесообразность приобретения, в рамках данного проекта, турбогенератор компании ООО «Росэлектромаш», т.к. оценки конкурентоспособности конкурентов оказались меньше.

Во второй части раздела был составлена диаграмма Ганта, по составленному плану выполнения работ, которые показали, что данный проект должен быть выполнен в течение 77 дней. Также были рассчитаны экономические показатели, которые показали, что суммарные затраты проекта составляют 157570,82 рублей, из которых на основную часть идет около 57,85 %.

В заключительной части раздела, была проведена сравнительная оценка

ресурсоэффективности проекта, которая показала, что для получения результатов бакалаврской работы был выбран подходящий вариант, так как он имеет достаточно высокий показатель ресурсоэффективности ($I_{pi} = 4,2$).