

ШАБЛОН
Описания ВКР для размещения в ЭБС ТПУ

Автор		Некипелов Дмитрий Андреевич
Заглавие		Режим работы электрооборудования на тепловой станции мощностью 127 МВт
Научный руководитель		Кривова Людмила Владимировна
Реферат	На русском языке	<p>Выпускная квалификационная работа: 116 страниц; 33 рисунка; 60 таблиц; 17 источников; 2 листа графического материала; презентационное слайд-шоу.</p> <p>Объектами исследований являются тепловая станция мощностью 127 МВт и энергетический блок турбогенератор-трансформатор мощностью 63 МВт.</p> <p>Цель работы: спроектировать электрическую часть теплоэлектроцентрали и систему собственных нужд, установленной мощностью 127 МВт, выбрать основное электрическое оборудование, электрические аппараты, выбрать асинхронные двигатели собственных нужд и смоделировать их самозапуск.</p>
	На английском языке	<p>Final qualification work: 116 pages; 33 drawings; 60 tables; 17 sources; 2 sheets of graphic material; presentation slideshow.</p> <p>Objects of researches are the 127 MW thermal station and the 63 MW power block a turbogenerator transformer.</p> <p>Work purpose: to design electric part of combined heat and power plant and system of own needs, with a rated capacity of 127 MW, to choose the capital electric equipment, electric devices, to choose asynchronous engines of own needs and to simulate their self-start.</p>
Тематика(ключевые слова)	На русском языке	<p>Проектирование Самозапуск Собственные нужды Теплоэлектроцентраль Коммутационное оборудование</p>
	На английском языке	<p>design calculation re-acceleration anxiliaries combined heat-and-power station switching equipment</p>
Индекс УДК		621.311.22:697.34.001.6

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

Институт ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ
 Направление подготовки 13.03.02 – ЭЛЕКТРОЭНЕРGETИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА
 Кафедра ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Режим работы электрооборудования на тепловой станции мощностью 127 МВт

УДК 621.311.22:697.34.001.6

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
5А2Б	Некипелов Дмитрий Андреевич		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Кривова Л.В.	-		

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
Старший преподаватель	Романцов И.И.	Канд. техн. наук		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ООП

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.

Код результата	Результат обучения
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.
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.

Код результата	Результат обучения
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
 Направление подготовки 13.03.02 – ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА
 Кафедра ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ

УТВЕРЖДАЮ:
 Зав. кафедрой

 (Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Бакалаврской работы

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

Студенту:

Группа	ФИО
5А2Б	Некипелову Дмитрию Андреевичу

Тема работы:

Режим работы электрооборудования на тепловой станции мощностью 127 МВт
Утверждена приказом директора (дата, номер)

Срок сдачи студентом выполненной работы:	
--	--

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

<p>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></p>	Исходными данными являются схема разрабатываемой ТЭЦ, количество и мощности турбогенераторов, количество и мощности отходящих нагрузок, мощность системы.
<p>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></p>	В выпускной работе спроектирована ТЭЦ мощностью 127 МВт, выбраны двигатели для механизмов собственных нужд и рассмотрен вопрос о самозапуске двигателей.
<p>Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i></p>	1. Структурно-принципиальная схема; 2. Диаграмма Ганта
<p>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы <i>(с указанием разделов)</i></p>	

Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Потехина Нина Васильевна
Социальная ответственность	Романцов Игорь Иванович

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

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Кривова Л.В.	-		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
5А2Б	Некипелов Дмитрий Андреевич		

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа: 116 страниц; 33 рисунка; 60 таблиц; 17 источников; 2 листа графического материала; презентационное слайд-шоу.

Ключевые слова: энергосистема, теплоэлектроцентраль, трансформатор напряжения, генератор, собственные нужды электростанции, самозапуск, энергоблок, социальная ответственность, показатели экономической эффективности.

Объектами исследований являются тепловая станция мощностью 127 МВт и энергетический блок турбогенератор-трансформатор мощностью 63 МВт.

Цель работы: спроектировать электрическую часть теплоэлектроцентрали и систему собственных нужд, установленной мощностью 127 МВт, выбрать основное электрическое оборудование, электрические аппараты, выбрать асинхронные двигатели собственных нужд и смоделировать их самозапуск.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ

Теплоэлектростанция : Тепловая электростанция, на которой вырабатывается электрическая энергия и тепло в едином технологическом цикле

Собственные нужды: совокупность вспомогательных устройств, относящихся к электрической части, которые обеспечивают работу электростанций.

Самозапуск электродвигателей: восстановление без участия персонала работы электродвигателей.

Электрооборудование: любое оборудование, используемое для производства, распределения, передачи, изменения характеристик электроэнергии, а также для ее преобразования в другой вид энергии.

Режим работы: нахождение энергосистемы или электроустановки в определенном эксплуатационном режиме.

Короткое замыкание: аварийный режим, происходящий при соединении двух или более точек электрической цепи различных потенциалов, приводящий к повреждениям.

Рабочая зона: зона, закрепленная за персоналом во время рабочего дня.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	13
Глава 1. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЧАСТИ 420 МВт	Ошибка!
Закладка не определена.	
1.1 Исходные данные	Ошибка! Закладка не определена.
1.2 Выбор турбогенератора	Ошибка! Закладка не определена.
1.3 Баланс мощностей	Ошибка! Закладка не определена.
1.4 Описание структурной схемы	Ошибка! Закладка не определена.
1.5 Расчет продолжительных режимов	Ошибка! Закладка не определена.
1.5.1 Описание продолжительных режимов	Ошибка! Закладка не определена.
1.5.2 Программный расчет продолжительных режимов	Ошибка! Закладка не определена.
1.6 Выбор силовых автотрансформаторов	Ошибка! Закладка не определена.
1.6.1 Условия выбора	Ошибка! Закладка не определена.
1.6.2 Основные каталожные параметры ..	Ошибка! Закладка не определена.
1.7 Полное описание варианта и выбранного расчетного присоединения	Ошибка!
Закладка не определена.	
1.8 Определение расчетных условий для выбора аппаратуры и токоведущих частей выбранного присоединения	Ошибка! Закладка не определена.
1.8.1 Расчетные условия по продолжительным режимам работы	Ошибка!
Закладка не определена.	
1.8.2 Расчетные условия режима трехфазных коротких замыканий ..	Ошибка!
Закладка не определена.	
1.9 Выбор коммуникационных аппаратов в цепях расчетного присоединения	Ошибка! Закладка не определена.
1.9.1 Выбор выключателей	Ошибка! Закладка не определена.
1.9.2 Выбор разъединителей	Ошибка! Закладка не определена.
1.10 Выбор токоведущих частей цепей расчетного присоединения ..	Ошибка!
Закладка не определена.	
1.10.1 Выбор гибких шин и токопроводов	Ошибка! Закладка не определена.
1.10.2 Выбор пофазно-экранированных токопроводов для генератора G3	Ошибка!
Закладка не определена.	
1.11 Описание формы оперативного управления электрической частью объекта	Ошибка! Закладка не определена.
1.12 Проектирование измерительной подсистемы	Ошибка!
Закладка не определена.	

1.12.1 Выбор измерительных трансформаторов тока **Ошибка! Закладка не определена.**

1.12.2 Выбор измерительных трансформаторов напряжения **Ошибка! Закладка не определена.**

Глава 2. ИССЛЕДОВАНИЕ САМОЗАПУСКА ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ СОБСТВЕННЫХ НУЖД..... Ошибка! Закладка не определена.

2.1 Исходные данные **Ошибка! Закладка не определена.**

2.2 Типы и параметры электродвигателей собственных нужд **Ошибка! Закладка не определена.**

2.3 Схема собственных нужд **Ошибка! Закладка не определена.**

2.4 Расчет установившегося режима **Ошибка! Закладка не определена.**

2.4.1 Расчет установившегося режима через трансформатор с.н. **Ошибка! Закладка не определена.**

2.4.2 Расчет установившегося режима через трансформатор резервного питания с.н. **Ошибка! Закладка не определена.**

2.5 Ввод параметров моделей элементов энергосистемы для расчета переходных процессов..... **Ошибка! Закладка не определена.**

2.5.1 Ввод параметров моделей синхронного генератора, системы возбуждения и АРВ **Ошибка! Закладка не определена.**

2.5.2 Ввод параметров моделей автоматического регулятора частоты вращения турбины **Ошибка! Закладка не определена.**

2.5.3 Ввод данных модели асинхронного двигателя **Ошибка! Закладка не определена.**

2.6 Проверка самозапуска двигателей собственных нужд **Ошибка! Закладка не определена.**

2.6.1 Короткое замыкание K_1 **Ошибка! Закладка не определена.**

2.6.2 Короткое замыкание K_2 **Ошибка! Закладка не определена.**

2.6.3 Короткое замыкание K_3 **Ошибка! Закладка не определена.**

2.6.4 Короткое замыкание K_4 **Ошибка! Закладка не определена.**

Глава 3. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ..... 15

3.1 Анализ конкурентных технических решений15

3.2 Технология QuaD **Ошибка! Закладка не определена.**

3.3 Планирование научно-исследовательских работ.....17

3.3.1 Структура работ в рамках научного исследования **Ошибка! Закладка не определена.**

3.3.2 Определение трудоемкости выполнения работ18

3.3.3	Разработка графика проведения научного исследования	19
3.3.4	Бюджет научно-технического исследования (НТИ).....	21
3.3.4.1	Расчет материальных затрат НТИ Ошибка! Закладка не определена.	
3.3.4.2	Основная заработная плата исполнителей работ и отчисления во внебюджетные фонды.....	21
3.3.4.3	Дополнительная заработная плата	23
3.3.4.4	Отчисления во внебюджетные фонды	23
3.3.4.5	Амортизация	24
3.3.4.6	Накладные расходы.....	25
3.3.4.7	Формирование бюджета затрат НИР	25

Глава 4. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ..... Ошибка! Закладка не определена.

4.1	Введение.....	Ошибка! Закладка не определена.
4.2	Анализ вредных производственных факторов	Ошибка! Закладка не определена.
4.2.1	Производственный шум	Ошибка! Закладка не определена.
4.2.2	Электромагнитное поле	Ошибка! Закладка не определена.
4.2.2.1	Электрическое поле промышленной частоты	Ошибка! Закладка не определена.
4.2.2.2	Магнитное поле промышленной частоты	Ошибка! Закладка не определена.
4.2.3	Физические перегрузки	Ошибка! Закладка не определена.
4.2.4	Несоответствие нормам условий микроклимата	Ошибка! Закладка не определена.
4.3	Анализ опасных производственных факторов	Ошибка! Закладка не определена.
4.3.1	Электрический ток и молниезащита	Ошибка! Закладка не определена.
4.3.2	Механические повреждения.....	Ошибка! Закладка не определена.
4.4	Охрана окружающей среды на предприятии	Ошибка! Закладка не определена.
4.4.1	Охрана атмосферного воздуха от загрязнений	Ошибка! Закладка не определена.
4.4.2	Охрана поверхностных вод от загрязнений	Ошибка! Закладка не определена.
4.4.3	Охрана окружающей среды при обращении с отходами производства	Ошибка! Закладка не определена.

4.5 Чрезвычайные ситуации. Пожаровзрывобезопасность **Ошибка! Закладка не определена.**

ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ РЕСУРСЫ Ошибка! Закладка не определена.

Приложение А Фрагмент блока генератор-трансформатор **Ошибка! Закладка не определена.**

Приложение Б Диаграмма Ганта **Ошибка! Закладка не определена.**

ВВЕДЕНИЕ

Электроэнергетика организует производство электрической энергии, так же занимается транспортировкой электроэнергии и распределением с помощью воздушных и кабельных линий электропередач. Процесс выработки и транспортировки электроэнергии начинается на электростанциях разных типов, на некоторых станциях вместе с электрической производится также тепловая энергия (ТЭЦ). Первостепенную роль в электроэнергетике России занимают **тепловые электростанции (ТЭС)**. Электроэнергия ТЭС составляет 2/3 всей электроэнергии в стране. ТЭЦ является разновидность ТЭС, которая занимается производством электрической и тепловой энергии. Теплоэлектроцентрали размещаются только у потребителей, так как радиус передачи тепла невелик. Нагрузки же определяются

только местной сетью. В связи с этим на ТЭЦ имеется генераторное распределительное устройство (ГРУ).

Тепловые электростанции потребляют часть вырабатываемой ими электроэнергии и теплоты на привод вспомогательных механизмов всех цехов, отопление помещений, освещение и другие нужды ТЭЦ имеет наибольший процент расхода на собственные нужды. Значительный расход электроэнергии на собственные нужды электростанций существенно влияет на их экономические показатели.

Системы электроснабжения - это производственный комплекс, в котором очень сложно избежать повреждения аварийного характера – короткие замыкания в установках. Устройства автоматического регулирования и управление увеличивают надежность и экономическое функционирование этих системах электроснабжения.

В данной дипломной работе производится проектирование и расчет ТЭЦ, мощностью 127 МВт, рассчитываются собственные нужды блочного генератора. Расчет установившихся режимов, а также моделирование самозапуска электродвигателей с.н., осуществляется на базе промышленной программы Мустанг.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

Группа	ФИО
5А2Б	Некипелову Дмитрию Андреевичу

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

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:	
Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Оклад руководителя - 23264,86 руб. Оклад инженера - 14874,45 руб.
Нормы и нормативы расходования ресурсов	Норма амортизации – 20%
Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	Отчисления во внебюджетные фонды - 27,1%

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	Анализ конкурентных технических решений;
Планирование и формирование бюджета научных исследований	Планирование научно-исследовательских работ Определение трудоемкости работ
Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	Расчёт бюджета НИ: - Расчет нематериальных активов и основных средств НИ - Расчет основной и дополнительной заработной платы - Расчет амортизации - Расчет накладных расходов

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
5А2Б	Некипелов Дмитрий Андреевич		

Глава 3. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

3.1 Анализ конкурентных технических решений

Целью данного раздела является определение перспективности и успешности проекта, выявление наиболее экономичных путей реализации проекта.

В проекте одной из основных целей является выбор двигателей для оборудования собственных нужд станции, при этом представлены три поставщика асинхронных двигателей, из которых, с помощью оценочной карты будет выбран один.

Для разработки оценочной карты будет использована информация о конкурентных разработках.

Так как питательные насосы очень важны для работы на ТЭЦ, то и качество используемых двигателей должно быть высоким. В проекте рассматриваются важнейшие для работы ТЭЦ двигатели, которые участвуют в работе питательных насосов, питательные насосы подают воду в котлы, где она превращается в пар, который участвует в выработке электроэнергии.

Для сравнения возьмем три производителя асинхронных двигателей Могилевский «Электродвигатель», Томский «Сибэлектромотор», Ярославский «ELDIN».

Анализ конкурентных технических решений определяется по формуле [14]:

$$K = \sum B_i \cdot B_j$$

где K – конкурентоспособная научной разработки или конкурента;

B_i – вес показателя (в долях единицы);

B_j – балл i -го показателя.

Таблица 4.1 – Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы			Конкурентоспособность		
		«Электродвигатель»	«Сибэлектромотор»	«ELDIN»	$K_{Э}$	$K_{С}$	K_{E}
1	2	3	4	5	6	7	8
Технические критерии оценки ресурсоэффективности							
1. Устойчивость к внешним воздействиям	0,15	5	4	4	0,75	0,6	0,6
2. Надежность	0,2	5	4	4	1	0,8	0,8
3. КПД	0,35	5	5	5	1,75	1,75	1,75
4. Выполнение конструкции	0,1	4	4	4	0,4	0,4	0,4
Экономические критерии оценки эффективности							
1. Конкурентоспособность	0,07	5	3	4	0,35	0,21	0,28

продукта							
2. Уровень проникновения на рынок	0,02	5	4	4	0,1	0,08	0,08
3. Финансирование научной разработки	0,01	4	5	4	0,04	0,05	0,04
4. Срок выхода на рынок	0,01	4	4	4	0,04	0,04	0,04
5. Наличие сертификации разработки	0,09	5	5	5	0,45	0,45	0,45
Итого	1				4,88	4,38	4,44

Вывод: по результатам расчетов приведенных в таблице 4.1, фирма «Электродвигатель» предпочтительнее для выбора в качестве основного поставщика асинхронных двигателей.

Компания Могилевский «Электродвигатель» опережает конкурентов по основным критериям, более того двигатели этой компании используются на предприятиях России и стран СНГ, еще с Советского периода и зарекомендовали, как надежное и качественное оборудование.

3.3 Планирование научно-исследовательских работ

Производится планирование комплекса предполагаемых работ

1. Определение структур работ согласно проекту;
2. Определение участников каждой работы проекта;
3. Определение продолжительности каждой работы проекта;
4. Построение диаграммы Ганта;

Для проекта составляется перечень работ и определяется время их выполнения

Таблица 4.2 – Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

Основные этапы	№ работ	Содержание работ	Должность исполнителя
Разработка технического задания	1	Составление и утверждение технического задания	Руководитель

Ознакомление с технической документацией литературой	2	Подбор литературы	Руководитель, Работник
	3	Ознакомление с технической документацией	
	4	Календарное планирование работ	Руководитель
Проектирование инженерной части	5	Описание электрической схемы	Работник
	6	Расчет баланса мощности	Работник
	7	Выбор оборудования ТЭЦ	Работник
	8	Проектирование механизмов собственных нужд	Работник
Разработка экономической части	9	Анализ конкурентных технических решений	Работник
Разработка социальной ответственной части	10	Описание рабочего места	Работник
	11	Анализ выявленных и опасных факторов проектируемой производственной среды	Работник
Окончательное оформление	12	Оформление работы	Работник

В таблице 4.2 приведен порядок распределения этапов и работ, для руководителя проекта и работника

3.3.2 Определение трудоемкости выполнения работ

Трудовые затраты рабочей группы образуют основную часть стоимости проекта, поэтому определение трудоемкости работ каждого из рабочей группы является важным параметром.

Оценить трудоемкость позволяет параметр $t_{ожі}$, который носит вероятностный характер, из-за сложности учитываемых факторов, и определяется по формуле

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

где - $t_{ожі}$ - ожидаемая трудоемкость выполнения i -той работы

$t_{\min i}$ - минимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -той работы (Оптимистичная оценка), чел-дн

$t_{\max i}$ - максимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -той работы

Исходя из ожидаемой трудоемкости работ, определяется продолжительность каждой работы в рабочих днях T_{pi} , учитывающая параллельность выполнения работ несколькими исполнителями. Такое вычисление необходимо для обоснованного расчета заработной платы, так как удельный вес зарплаты в общей сметной стоимости научных исследований составляет около 65 %.

$$T_{pi} = \frac{t_{ожi}}{Ч_i}$$

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

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

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

3.3.3 Разработка графика проведения научного исследования

Наиболее удобным и наглядным является построение ленточного графика проведения научных работ в форме диаграммы Ганта.

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

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

$$T_{ki} = T_{pi} \cdot k_{кал}$$

Где

T_{ki} – продолжительность выполнения i -й работы в календарных днях;

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

$k_{кал}$ – коэффициент календарности.

Коэффициент календарности определяется по следующей формуле:

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

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

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

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

Расчет коэффициента календарности

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

Для 5-дневной рабочей недели

$$k_{кал} = \frac{T_{кал}}{T_{кал} - (T_{вых} - T_{пр})} = \frac{366}{366 - 171} = 1,87$$

Для 6-дневной рабочей недели

В рассчитанные данные заносим в таблицу 4.3

Таблица 4.3 – Временные показатели выполнения работ по проекту

Номер работы из таб 4.2	Трудоёмкость работ					
	t_{min}		t_{max}		$t_{ож}$	
	Руководитель	Работник	Руководитель	Работник	Руководитель	Работник
1	2	-	4	-	2,8	-
2	1	1	2	2	1,4	1,4
3	-	3	-	5	-	3,8
4	3	-	6	-	4,2	-
5	-	7	-	12	-	9

6	-	6	-	11	-	8
7	-	20	-	27	-	22,8
8	-	18	-	24	-	20,4
9	-	15	-	27	-	19,8
10	-	15	-	27	-	19,8
11	-	15	-	20	-	17
12	-	20	-	27	-	22,8

Продолжение таблицы 4.3

Номер работы из таб 4.2	Длительность работ в рабочих днях T_{pi}		Длительность работ в календарных днях T_{ki}	
	Руководитель	Работник	Руководитель	Работник
1	3	-	5	-
2	1	1	2	2
3	-	4	-	6
4	5	-	8	-
5	-	9	-	14
6	-	8	-	12
7	-	23	-	35
8	-	21	-	32
9	-	20	-	30
10	-	20	-	30
11	-	17	-	26
12	-	23	-	35

3.3.4 Бюджет

Бюджет включает отображение всех видов расходов, связанных с его выполнением.

Выплаты зарплат рабочей группе

Затраты на оформление

Отчисление во внебюджетные фонды

Амортизация

Накладные расходы

Расчет материальных затрат проекта

Таблица 4.4 – Расчет необходимых материалов для научного исследования

№	Наименование изделия	Кол-во единиц изделия	Цена единицы изделия, тыс. руб.	Общая стоимость изделия, тыс. руб.
1	Канцелярские товары	1	1	1
2	Запоминающие устройства	2	0,8	1,6
Итого:	2,6 тыс. руб.			

3.3.4.2 Основная заработная плата исполнителей работ и отчисления во внебюджетные фонды

Расходы по заработной плате определяются исходя из трудоемкости работ и системы действующих окладов, премия составляет 20 – 30 % от оклада.

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

$$Z_{zn} = (Z_{осн} + Z_{доп}) \cdot 1,3$$

Где - $Z_{осн}$ – основная заработная плата;

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

1,3 – коэффициент для г. Томска.

Основная заработная плата (руководителя, рабочего) от предприятия (при наличии руководителя от предприятия) рассчитывается по следующей формуле:

$$Z_{осн} = Z_{дн} \cdot T_p$$

Где - $Z_{осн}$ – основная заработная плата одного работника;

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

$Z_{дн}$ – среднедневная заработная плата работника, руб.

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$z_{\text{дн}} = \frac{z_{\text{м}}}{21}$$

Где - $z_{\text{м}}$ – месячный должностной оклад работника, руб.

Месячный должностной оклад работника:

$$z_{\text{м}} = z_{\text{ТС}} \cdot (1 + k_{\text{ПР}} + k_{\text{Д}}) \cdot k_{\text{Р}}$$

Где - $z_{\text{ТС}}$ – заработная плата по тарифной ставке, руб.;

$k_{\text{ПР}} = 0,3$ – премиальный коэффициент;

$k_{\text{Д}} = 0,2$ – коэффициент доплат и надбавок;

$k_{\text{Р}} = 1,3$ – районный коэффициент для Томска.

Месячный должностной оклад рабочего, руб.:

$$z_{\text{м}} = 23264,86 \cdot (1 + 0,3 + 0,2) \cdot 1,3 = 45366,477$$

Среднедневная заработная плата работника, руб.:

Основная заработная плата работника, руб.:

$$z_{\text{дн}} = \frac{45366,477}{21} = 2160,308$$

$$z_{\text{осн}} = 2160,308 \cdot 15 = 32404,62$$

Таблица 4.5 – Расчет основной заработной платы исполнителей

Исполнители	Разряд	$z_{\text{ТС}}$, руб.	$k_{\text{ПР}}$	$k_{\text{Д}}$	$k_{\text{Р}}$	$z_{\text{м}}$, руб.	$z_{\text{дн}}$, руб.	$T_{\text{р}}$, раб. дн.	$z_{\text{осн}}$, руб.
Руководитель	3	23264,86	0,3	0,2	1,3	45366,477	2160,308	15	32404,62
Работник	1	14874,45	0,3	0,2	1,3	29005,178	1381,199	222	306626,178
Итого									339030,798

Дополнительная заработная плата исполнителей темы

Расчет дополнительной заработной платы ведется по следующей формуле:

$$Z_{доп} = k_{доп} \cdot Z_{осн}$$

Где - $k_{доп}$ – коэффициент дополнительной заработной платы (на стадии проектирования принимается равным 0,12÷0,15).

3.3.4.3 Дополнительная заработная плата

Расчет дополнительной заработной платы ведется по следующей формуле:

$$Z_{доп} = k_{доп} \cdot Z_{осн}$$

Где - $k_{доп}$ – коэффициент дополнительной заработной платы (на стадии проектирования принимается равным 0,12÷0,15).

3.3.4.4 Отчисления во внебюджетные фонды

Величина отчислений во внебюджетные фонды определяется исходя из следующей формулы:

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

Где - $k_{внеб}$ – 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 статьи 58 закона № 212-ФЗ для учреждений осуществляющих образовательную и научную деятельность в 2016 году водится пониженная ставка – 27,1 %.

Отчисления во внебюджетные фонды представляем в виде таблицы.

Таблица 4.6– Отчисления во внебюджетные фонды

Исполнитель	Основная заработная плата, руб.	Дополнительная заработная плата, руб.
	Исполнитель 1	Исполнитель 2
Руководитель	32404,62	8781,652

Работник	306626,178	91877,346
Коэффициент отчислений во внебюджетные фонды	0,271	
Итого		
Исполнение 1	100658,998	

3.3.4.5 Амортизация

В данном пункте рассчитывается амортизация компьютерного оборудования и принтеров, необходимых в исследовательской работе.

Расчет амортизации проводился следующим образом:

$$H_A = \frac{1}{n} = \frac{1}{5} = 0,2,$$

где H_A – норма амортизации;

n – срок полезного использования в количествах лет;

$$A = \frac{H_A I}{12} \cdot t = \frac{0,2 \cdot 60}{12} \cdot 8 = 8 \text{ тыс. руб.},$$

где I – итоговая сумма в тыс.руб.;

t – время использования в месяцах;

Результаты расчета амортизации используемой техники представлены в таблице 7.

Таблица 4.7 - Расчет амортизации компьютерного оборудования

№	Наименование изделия	Кол-во единиц изделия	Цена единицы изделия, тыс. руб.	Общая стоимость изделия, тыс. руб.
1	Компьютерное оборудование	2	30	60
Норма амортизации	0,2%			
Амортизация	8 тыс. руб.			

3.3.4.6 Накладные расходы

Накладные расходы учитывают прочие затраты организации, не попавшие в предыдущие статьи расходов: печать и ксерокопирование материалов исследования, оплата услуг связи, электроэнергии, почтовые и телеграфные расходы, размножение материалов и т.д. Их величина определяется по следующей формуле:

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

где CC – Сумма статей;

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

Величина коэффициента накладных расходов берется в размере 16%.

3.3.4.7 Формирование бюджета затрат НИР

Определение бюджета затрат на научно-исследовательский проект по каждому варианту исполнения приведен в таблице 4.7.

Таблица 4.7 – Расчет бюджета затрат научного исследования

Наименование статьи	Сумма, руб.	% от общей суммы
1. Материальные затраты НТИ	2600	0,495
2. Оклады исполнителей работ	339030,798	64,457
3. Отчисления во внебюджетные фонды	100658,988	19,171
4. Амортизация	8000	2,031
5. Накладные расходы	72098,525	13,731
Наименование статьи	Сумма, руб.	% от общей суммы
Бюджет	525054,311	

