

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

Энергетический институт
Направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника»
Кафедра «Электроэнергетические системы»

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

Тема работы				
Определение максимально допустимого перетока и аварийно допустимого перетока в районе подстанции «Чита», подстанции «Маккавеево» в связи с развитием сети 220 кВ				
УДК 621.315.1.027.016(571.55)				

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
5АМ4Р	Завьялов Павел Борисович		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент кафедры ЭЭС	Шестакова В.В.	к.т.н., доцент		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

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

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент кафедры ЭБЖ	Бородин Ю.В.	к.т.н., доцент		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

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

Томск – 2016 г.

Планируемые результаты обучения по ООП

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
Универсальные компетенции	
P1	Совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень, добиваться нравственного и физического совершенствования своей личности, обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности.
P2	Свободно пользоваться русским и иностранным языками как средством делового общения, способностью к активной социальной мобильности.
P3	Использовать на практике навыки и умения в организации научно-исследовательских и производственных работ, в управлении коллективом, использовать знания правовых и этических норм при оценке последствий своей профессиональной деятельности.
P4	Использовать представление о методологических основах научного познания и творчества, роли научной информации в развитии науки, готовностью вести работу с привлечением современных информационных технологий, синтезировать и критически резюмировать информацию.
Профессиональные компетенции	
P5	Применять углубленные естественнонаучные, математические, социально-экономические и профессиональные знания в междисциплинарном контексте в инновационной инженерной деятельности в области электроэнергетики и электротехники.
P6	Ставить и решать инновационные задачи инженерного анализа в области электроэнергетики и электротехники с использованием глубоких фундаментальных и специальных знаний, аналитических методов и сложных моделей в условиях неопределенности.
P7	Выполнять инженерные проекты с применением оригинальных методов проектирования для достижения новых результатов, обеспечивающих конкурентные преимущества электроэнергетического и электротехнического производства в условиях жестких экономических и экологических ограничений.
P8	Проводить инновационные инженерные исследования в области электроэнергетики и электротехники, включая критический анализ данных из мировых информационных ресурсов.
P9	Проводить 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

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
	эффективные режимы технологического процесса.
Р10	Проводить монтажные, регулировочные, испытательные, наладочные работы электроэнергетического и электротехнического оборудования.
Р11	Осваивать новое электроэнергетическое и электротехническое оборудование; проверять техническое состояние и остаточный ресурс оборудования и организовывать профилактический осмотр и текущий ремонт.
Р12	Разрабатывать рабочую проектную и научно-техническую документацию в соответствии со стандартами, техническими условиями и другими нормативными документами; организовывать метрологическое обеспечение электроэнергетического и электротехнического оборудования; составлять оперативную документацию, предусмотренную правилами технической эксплуатации оборудования и организации работы.

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

Энергетический институт
Направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника»
Кафедра «Электроэнергетические системы»

УТВЕРЖДАЮ:

Зав. кафедрой

(Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

магистерской диссертации

Студенту:

Группа	ФИО
5AM4P	Завьялов Павел Борисович

Тема работы:

Утверждена приказом директора (дата, номер)	27.01.2016 № 432/с
---	--------------------

Срок сдачи студентом выполненной работы:	
--	--

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе (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.).	Нормальная схема электрических присоединений объектов электроэнергетики, входящих в операционную зону Забайкальского РДУ, данные по генерирующему и сетевому оборудованию
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов (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).	1. Обзор возможных ограничений лимитирующих переток в рассматриваемом районе. 2. Анализ схемно-режимной ситуации после ввода ВЛ 220 кВ Чита – Маккавеево с заходом на ПС 220 кВ Багульник; 3. Определение АДП и МДП после ввода нового сетевого оборудования; 4. Исследование возможности применения противоаварийной автоматики для увеличения значения МДП;
Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)	1. Схема основных связей Забайкальской энергосистемы. 2. Нормальная схема электрических соединений Красноярской ТЭЦ-1 и Красноярской ТЭЦ-2 на 2016 год. 3. Схема присоединения ПС Багульник к энергосистеме 4. Центральный район Забайкальской энергосистемы после ввода ВЛ 220 кВ Чита – Багульник – Маккавеево 5. Схема РП Чита после реконструкции 6. Схема РП Маккавеево после реконструкции

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы <i>(с указанием разделов)</i>	
Раздел	Консультант
Социальная ответственность	Ю.В.Бородин, доцент кафедры экологии и безопасности жизнедеятельности
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Н.В. Потехина, старший преподаватель кафедры менеджмента
Раздел ВКР, выполняемый на иностранном языке	В.В. Шестакова, к.т.н., доцент кафедры электроэнергетических систем
Раздел ВКР, выполняемый на иностранном языке	Ю.В. Кобенко, д.ф.н., профессор кафедры иностранных языков
Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:	
Transiente Stabilität	

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

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент кафедры ЭЭС	Шестакова В.В.	к.т.н., доцент		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
5AM4P	Завьялов Павел Борисович		

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

Энергетический институт
Направление подготовки (специальность) 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника»
Уровень образования магистр
Кафедра «Электроэнергетические системы»
Период выполнения _____ (весенний семестр 2015/2016 учебного года)

Форма представления работы:

магистерской диссертации

КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН
выполнения выпускной квалификационной работы

Срок сдачи студентом выполненной работы:

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
12.03.2016 г.	Анализ литературы по заданной теме	3
3.04.2016 г.	Характеристика исследуемого объекта	3
24.03.2016 г.	Анализ схемно-режимной ситуации после ввода ВЛ 220 кВ Чита – Маккавеево с заходом на ПС 220 кВ Багульник;	5
01.04.2016 г.	Определение АДП и МДП после ввода нового сетевого оборудования	7
11.04.2016 г.	Исследование возможности применения противоаварийной автоматики для увеличения значения МДП	8
29.04.2016 г.	Обработка результатов	8
12.05.2016 г.	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	5
24.05.2016 г.	Социальная ответственность	5
28.05.2016 г.	Оформление работы	5

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент кафедры ЭЭС	Шестакова В.В.	к.т.н., доцент		

СОГЛАСОВАНО:

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

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

Студенту:

Группа	ФИО
5AM4P	Завьялов Павел Борисович

Институт	ЭНИН	Кафедра	ЭЭС
Уровень образования	Магистр	Направление/специальность	Электроэнергетика и электротехника/ Управление режимами электроэнергетических систем

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

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Оклад работников: - Руководитель – 102448 руб.; - Эксперт – 80163,6 руб.; - Исполнитель 136622,2 руб. Стоимость необходимого оборудования – 319266,8 руб.
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	Отчисления во внебюджетные фонды – 30 %. Ставка дисконтирования – 10%.

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Оценка коммерческого и инновационного потенциала НТИ	Предпроектный анализ. Анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения. Оценка готовности проекта к коммерциализации.
2. Планирование процесса управления НТИ: структура и график проведения, бюджет, риски	Планирование научно-технического проекта. Инициализация проекта. Организационная структура проекта. Разработка графика проведения научного исследования. Расчет бюджета затрат на проектирование. Расчет рисков исследования.
3. Определение ресурсной, финансовой, экономической эффективности	Определение экономической эффективности проекта (NPV, PI, IRR, дисконтированный срок окупаемости)

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1. Структура работ по проекту
2. Календарный план-график проведения научно-исследовательской работы
3. Внутренняя норма доходности

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:				
Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель кафедры Менеджмента	Н. В. Потехина	-		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
5AM4P	П.Б. Завьялов		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
5АМ4Р	Завьялов Павел Борисович

Институт	ЭНИН	Кафедра	ЭЭС
Уровень образования	Магистр	Направление/специальность	Электроэнергетика и электротехника/ Управление режимами электроэнергетических систем

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

1. Описание рабочего места (рабочей зоны, технологического процесса, механического оборудования) на предмет возникновения: – 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)	Описание рабочего места специалиста Оперативно-Диспетчерской службы (диспетчера) Забайкальского РДУ: - Переутомление кистей рук, длительные статические нагрузки, излучение монитора, психологическое влияние окружающей цветовой гаммы. - Опасных проявлений факторов производственной среды (опасность поражения электрическим током, опасность возникновения пожаров.)
2. Знакомство и отбор законодательных и нормативных документов по теме	Были рассмотрены различные нормативы, стандарты, строительные нормы и правила, связанные с работой персонала с персональными компьютерами ПУЭ 85, ГОСТ 12.1.002-84, ГОСТ 12.1.003-83, ГОСТ 12.1.005-88, ГОСТ 12.1.006-84.ССБТ, ГОСТ 12.1.012-90 ССБТ, ГОСТ 12.4.011-89 ССБТ, ГОСТ 17.4.3.04-85, НПБ 105-03, ПОТ РМ-016-2001 РД 153-34.0-03.150-00, Р2.2.2006-05, РД 34.03.604, РД 52.04.186, СанПиН 2.2.4.548-96, СанПиН 2.2.4.723-98

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

Производственная безопасность. 1. Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной среды 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)	В качестве основных вредных факторов проектируемой производственной среды, рабочего места диспетчера, было решено рассмотреть воздействие шума освещения, электромагнитного излучения, а также эргономические требования к рабочему месту, несоответствие параметров микроклимата
2. Анализ выявленных опасных факторов проектируемой произведённой среды в следующей последовательности	В качестве основных выявленных опасных факторов проектируемой производственной

– механические опасности (источники, средства защиты); – термические опасности (источники, средства защиты); – электробезопасность (в т.ч. статическое электричество, молниезащита – источники, средства защиты); – пожаро- и взрывобезопасность (причины, профилактические мероприятия, первичные средства пожаротушения)	среды были выбраны механические факторы, электробезопасность, пожаробезопасность.
3. Экологическая безопасность: – защита селитебной зоны – анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы); – анализ воздействия объекта на гидросферу (сбросы); – анализ воздействия объекта на литосферу (отходы); – разработать решения по обеспечению экологической безопасности со ссылками на НТД по охране окружающей среды.	Охрана окружающей среды для ЛЭП: анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы); анализ воздействия объекта на литосферу (отходы);
4. Защита в чрезвычайных ситуациях: – перечень возможных ЧС на объекте; – выбор наиболее типичной ЧС; – разработка превентивных мер по предупреждению ЧС; – разработка мер по повышению устойчивости объекта к данной ЧС; – разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий	Наиболее вероятными чрезвычайными ситуациями в здании могут быть: пожары в здании
5. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности: – специальные (характерные для проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны	ПУЭ 85, ГОСТ 12.1.002-84, ГОСТ 12.1.003–83, ГОСТ 12.1.005–88, ГОСТ 12.1.006–84.ССБТ, ГОСТ 12.1.012-90 ССБТ, ГОСТ 12.4.011-89 ССБТ, ГОСТ 17.4.3.04-85, НПБ 105-03, ПОТ РМ-016-2001 РД 153-34.0-03.150-00, Р2.2.2006-05, РД 34.03.604, РД 52.04.186, СанПиН 2.2.4.548-96, СанПиН 2.2.4.723-98
Перечень графического материала:	
При необходимости представить эскизные графические материалы к расчётному заданию (обязательно для специалистов и магистров)	
Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент каф. ЭБЖ	Бородин Ю.В.	к.т.н., доцент		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
5АМ4Р	Завьялов Павел Борисович		

Реферат

Выпускная квалификационная работа 128 с., 24 рис., 35 табл., 27 источников, приложений 4.

Ключевые слова: максимально допустимый переток, аварийно допустимый переток, запас устойчивости, транзит, статическая устойчивость, противоаварийная автоматики, токовая загрузка.

Объектом исследования является Забайкальская энергосистема.

Цель работы - анализ режимов работы центрального энергорайона Забайкальской энергосистемы с учетом нового сетевого строительства.

В процессе исследования проводились расчеты с использованием ПК «RastrWin3».

В результате данной работы проведен анализ установившихся режимов, определены МДП и АДП, проанализированы возможные нормативные возмущения для Забайкальской ЭС при вводе в работу двухцепной ВЛ 220 кВ ПС Чита – ПС Маккавеево с отпайкой на ПС Багульник 220 кВ. Проведен анализ действия противоаварийной автоматики на увеличение МДП.

Экономическая эффективность/значимость работы заключается в том, что дополненная расчетная база данных может быть основой для решения широкого круга задач, связанных с эксплуатацией и развитием Забайкальской энергосистемы.

Определения, обозначения, сокращения.

В данной работе применены следующие термины с соответствующими определениями:

Энергосистема - технический объект, как совокупность электростанций, приемников электрической энергии и электрических сетей, соединенных между собой и связанных общностью режима.

Устойчивость энергосистем - способность сохранить синхронизм между электростанциями, или другими словами - возвращаться к установившемуся режиму после различного рода возмущений.

Сечение - совокупность сетевых элементов одной или нескольких связей.

Максимально допустимый переток активной мощности - наибольший переток активной мощности в контролируемом сечении, определяемый диспетчерским центром субъекта оперативно-диспетчерского управления в электроэнергетике, обеспечивающий допустимые параметры электроэнергетического режима в нормальной (ремонтной) схеме и в послеаварийных режимах после нормативных возмущений.

Нормативное возмущение - аварийное возмущение, учет которого необходим при проверке выполнения требований к устойчивости энергосистем и при определении максимально допустимых и аварийно допустимых перетоков активной мощности в контролируемых сечениях.

Обозначения и сокращения:

МДП – максимально допустимый переток активной мощности в контролируемом сечении;

АДП – аварийно допустимый переток активной мощности в контролируемом сечении;

ВЛ – воздушная линия;

ЛЭП – линия электропередачи;

ОЭС – объединенная электроэнергетическая система;

ПА – противоаварийная автоматика;

ЭС – энергосистема;

ЕЭС – Единая энергосистема России;

АОПО – автоматика ограничения перегрузки оборудования;

ГРЭС – Государственная районная электростанция;

ПС – подстанция;

АТ – автотрансформатор;

ДДТН – длительно-допустимая токовая нагрузка;

АДТН – аварийно-допустимая токовая нагрузка.

Оглавление

Введение.....	16
Обзор литературы.....	17
Объекты и методы исследования	18
Глава 1 Анализ объектов исследования.....	Ошибка! Закладка не определена.
1.1 Общая характеристика Забайкальской энергосистемы	Ошибка! Закладка не определена.
1.2 Описание операционной зоны Филиала ОАО «СО ЕЭС» Забайкальское РДУ.	Ошибка! Закладка не определена.
1.3 Балансы электрической мощности.....	Ошибка! Закладка не определена.
1.3.1 Производство и потребление электрической энергии	Ошибка! Закладка не определена.
1.3.2 Потребление электрической энергии.....	Ошибка! Закладка не определена.
1.4 Режимы работы основных межсистемных связей	Ошибка! Закладка не определена.
1.5 Контроль и регулирование основных параметров электрических режимов	Ошибка! Закладка не определена.
Заключение по первой главе	Ошибка! Закладка не определена.
Глава 2 Описание и актуализация расчетной базы данных....	Ошибка! Закладка не определена.
2.1 Описание математической модели энергосистемы.....	Ошибка! Закладка не определена.
2.2 Описание вводимого сетевого оборудования	Ошибка! Закладка не определена.
2.3 Актуализация расчетной базы данных Забайкальской ЭС	Ошибка! Закладка не определена.
2.4 Особенности расчетной модели	Ошибка! Закладка не определена.
Глава 3 Анализ электрических режимов и статической устойчивости...	Ошибка! Закладка не определена.
3.1 Описание расчетных режимов	Ошибка! Закладка не определена.

3.3 Рассмотрение особенностей различных режимов при расчете МДП и АДП	Ошибка! Закладка не определена.
3.4 Учет нерегулярных колебаний	Ошибка! Закладка не определена.
3.5 Анализ результатов расчета электрических режимов..	Ошибка! Закладка не определена.
3.6 Противоаварийная автоматика	Ошибка! Закладка не определена.
Заключение по третьей главе	Ошибка! Закладка не определена.
Глава 4 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение.....	19
Введение.....	19
4.1 Предпроектный анализ	20
4.1.1 Потенциальные потребители результатов исследования	20
4.1.2 Анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения.....	21
4.1.3 Оценка готовности проекта к коммерциализации.....	24
4.2 Инициализация проекта.....	25
4.2.1 Цели и результат проекта	25
4.2.2 Организационная структура проекта.....	27
4.2.3 Ограничения и допущения.....	28
4.3 Содержание научно-исследовательской работы.	29
4.4 Планирование проекта.....	30
4.4.1 Контрольные события проекта	30
4.4.2 План проекта.....	31
4.4.3 Бюджет научного исследования	34
4.5 Анализ рисков проекта	36
4.6 Определение эффективности исследования.....	39
4.6.1 Определение технической эффективности исследования	39
4.6.2 Определение экономической эффективности исследования	40
4.6.3 Определение сравнительной эффективности исследования	43
Выводы по четвертой главе.....	44
Глава 5 Социальная ответственность.....	Ошибка! Закладка не определена.
Введение.....	Ошибка! Закладка не определена.

5.1 Производственная безопасность.....	Ошибка! Закладка не определена.
5.2 Электробезопасность	Ошибка! Закладка не определена.
5.3 Производственная санитария.....	Ошибка! Закладка не определена.
5.4 Освещение.....	Ошибка! Закладка не определена.
5.5 Шум	Ошибка! Закладка не определена.
5.6 Электромагнитные поля	Ошибка! Закладка не определена.
5.7 Пожарная безопасность	Ошибка! Закладка не определена.
5.8 Экологическая безопасность.....	Ошибка! Закладка не определена.
5.9 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности .	Ошибка! Закладка не определена.
5.10 Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны	Ошибка! Закладка не определена.
Вывод по пятой главе	Ошибка! Закладка не определена.
Заключение	Ошибка! Закладка не определена.
Список публикаций студента.....	45
Список литературы	Ошибка! Закладка не определена.
Приложение А	Ошибка! Закладка не определена.
Приложение Б	Ошибка! Закладка не определена.
Приложение В.....	Ошибка! Закладка не определена.
Приложение Г	Ошибка! Закладка не определена.
Приложение Д.....	Ошибка! Закладка не определена.

Введение

В настоящее время одной из важных проблем в Забайкальской энергосистеме является низкий предел передаваемой мощности в центральной части энергосистемы, вследствие ограничений, накладываемых сетевыми элементами, а также отсутствие возможного резервирования энергоснабжения г. Чита.

Основным решением указанных проблем является модернизация сетевого хозяйства и ввод в работу двухцепной ВЛ 220 кВ ПС Чита – ПС Маккавеево с отпайкой на ПС Багульник 220 кВ. Строительство новых сетевых элементов значительно увеличит МДП по сечению, что позволит обеспечить надежное электроснабжение, не допускающее перерывов в питании, потребителей из числа гражданского населения и промышленных предприятий центральной части Забайкальской энергосистемы.

Объектом исследования данной работы является анализ режимов работы Забайкальской ЭС, при вводе в работу двухцепной ВЛ 220 кВ ПС Чита – ПС Маккавеево с отпайкой на ПС Багульник 220 кВ.

Практическая новизна заключается в том, что исследованы режимы работы Забайкальской ЭС в нормальных и послеаварийных режимах работы и предложены методы повышения надежности электроснабжения потребителей.

Обзор литературы

Переток в контролируемых сечениях может быть ограничен по ряду критериев: недопустимая токовая нагрузка сетевых элементов, нарушение статической устойчивости, недопустимое отклонения напряжения, нарушение динамической устойчивости.

Методология расчета и конкретизация использования критериев приведена в [1,2].

Различают длительно допустимую токовую нагрузку (ДДТН) и аварийно допустимую токовую нагрузку (АДТН) сетевых элементов [3].

Аварийно допустимая и длительно допустимая нагрузка определяется собственниками оборудования, согласно [2, 3] и предоставляется соответствующему филиалу ОАО «СО ЕЭС».

Специфика проблемы сохранения устойчивости зависит от типа связей. Различают сильные и слабые связи. Передаваемая мощность при сильной связи соизмерима с мощностями энергосистем, а при слабой связи составляет 10-15% от мощности меньшей энергосистемы [4]. Поэтому при сильной связи имеет место проблема динамической устойчивости, а при слабых связях статической аperiodической устойчивости.

В таких изданиях как [5] подробно рассмотрены основные переходные процессы в энергетических системах, отражающие устойчивость работы генераторов и мощных электродвигателей.

Оценка статической и динамической устойчивости генераторов и электродвигателей дана в рамках классической теории устойчивости; колебания роторов синхронных генераторов и электродвигателей рассмотрены с позиции аналитической динамики Лагранжа.

Объекты и методы исследования

Объектами исследования являются транзитные ВЛ 220 кВ расположенные в центральной части Забайкальской энергосистемы.

Передача электроэнергии и мощности в центральном районе Забайкальской энергосистеме выполняется на напряжении 220 кВ. Основные потребителями электроэнергии в указанном районе: ОАО «РЖД», горно-обогатительные комбинаты, г. Чита.

Методом исследования является математическое моделирование процессов, протекающих в Забайкальской энергосистеме, с помощью программно-вычислительного комплекса «RastrWin3».

Глава 4 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

Введение

Оценка коммерческой ценности, новых технических проектов, играет одну из важнейших ролей в ходе разработки и реализации проекта. Это важно в первую очередь для разработчиков проекта, так как они являются заинтересованными в том, чтобы разработка не остановилась на стадии проекта, а получил дальнейшую коммерциализацию и дальнейшее развитие.

Таким образом, целью раздела «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» является определение перспективности и успешности научно-исследовательского проекта, разработка механизма управления и сопровождения конкретных проектных решений на этапе реализации.

Достижение цели обеспечивается решением задач:

- разработка общей экономической идеи проекта, формирование концепции проекта;
- планирование научно-исследовательских работ;
- организация работ по научно-исследовательскому проекту;
- определение возможных альтернатив проведения научных исследований;
- оценки коммерческого потенциала;
- определение экономической эффективности исследования.

Задачей рассматриваемого научно - исследовательского проекта является определение и разработка наиболее технико-экономического эффективного решения.

4.1 Предпроектный анализ

4.1.1 Потенциальные потребители результатов исследования

Предпроектный анализ работы позволяет определить основные показатели, отражающие соответствие проекта интересам инвестора и участников. Для проведения предпроектного анализа воспользуемся упрощенной схемой, согласно которой рассматриваются только потенциальные потребители результатов исследования, проанализировав конкурентные технические решения с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения, а также произведем оценку готовности проекта к коммерциализации и выберем методы коммерциализации результатов.

Сегмент рынка: электроэнергетика

Критерии сегментирования:

- Отрасль (энергетика);
- определенная услуга (анализ строительства нового сетевого элемента).

Карта сегментирования рынка приведена в Приложении Г.

Как видно из карты сегментирования, анализ различных состояний энергосистемы с учетом нового сетевого строительства затрагивает большую часть сегментов. Проекты по изменению состояния энергосистемы (изменение состава энергетического и сетевого оборудования), позволяющие удовлетворить потребности генерирующих компаний и потребителей, имеют важную роль на данном рынке.

- Основным сегментом данного рынка являются сетевые компании, осуществляющие передачу электрической энергии от электростанции до некоторых категорий потребителей. Передача электрической энергии сетевыми компаниями осуществляется с помощью высоких и сверхвысоких напряжений.
- Сегментом, на который ориентирована магистерская диссертация, является проработка вопросов установившихся режимов электрической сети с учетом нового сетевого строительства.

- В будущем оценка режима может применяться для планирования загрузки энергетического оборудования по критериям технической надежности и экономической эффективности.

4.1.2 Анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения

На данный момент на рынке существует большое количество конкурентных разработок, потому что необходимость в защите от перегрузок электроэнергетического объекта является обязательной составляющей в обеспечении безопасной работы электрической сети. При анализе конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения были выбраны три различных программных комплекса, с помощью которых можно провести моделирование.

Анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения направлен на проведение сравнительной эффективности научной разработки и определение направления для ее будущего повышения, см. табл.12.

В таблице 12:

- под индексом «ф» приводится оценка расчетов установившихся режимов в энергосистеме Забайкальского края с учетом ввода в работу новых сетевых объектов с использованием ПК «RastrWin3»;
- под индексом «1» приводится оценка расчетов установившихся режимов в энергосистеме Забайкальского края с учетом ввода в работу новых сетевых объектов с использованием ПК «DAKAR»;
- под индексом «2» приводится оценка расчетов установившихся режимов в энергосистеме Забайкальского края с учетом ввода в работу новых сетевых объектов с использованием ПК «КОСМОС».

Таблица 12 – Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений

Критерии оценки		Вес критерия	Баллы			Конкурентно-способность		
			Б _ф	Б ₁	Б ₂	К _ф	К ₁	К ₂
1		2	3	4	5	6	7	8
Технические критерии оценки ресурсоэффективности								
1	Точность моделирования	0,05	5	5	5	0,25	0,25	0,25
2	Возможность моделирования различных видов электрических машин	0,05	5	5	5	0,25	0,25	0,25
3	Время расчета	0,05	5	4	4	0,25	0,2	0,2
4	Вид исходных данных	0,05	5	5	5	0,25	0,25	0,25
5	Доступность программного продукта	0,05	3	2	3	0,15	0,1	0,15
6	Интегрированность с другими комплексами	0,05	5	4	3	0,25	0,2	0,15
7	Возможность расчета установившихся режимов	0,05	5	5	5	0,25	0,25	0,25
8	Возможность расчета переходных процессов	0,05	0	3	0	0	0,15	0
9	Различные способы представления полученных результатов	0,05	5	5	2	0,25	0,25	0,1
10	Моделирование действий релейной защиты и противоаварийной автоматики	0,05	0	2	3	0	0,1	0,15
11	Возможность просмотра структурной схемы энергообъекта	0,05	3	3	3	0,15	0,15	0,15
12	Пользовательский интерфейс	0,05	5	2	2	0,25	0,1	0,1
13	Частота программного обновления	0,05	4	4	4	0,2	0,2	0,2
14	Системные требования компьютера для нормального процесса работы в программном комплексе	0,05	4	5	4	0,2	0,25	0,2
15	Возможность моделирования широкого спектра возмущений	0,05	4	0	3	0,2	0	0,15

Продолжение таблицы 12

16	Знание программного комплекса специалистами в области электроэнергетики	0,05	5	4	4	0,25	0,2	0,2
Экономические критерии оценки эффективности								
1	Конкурентоспособность технологии	0,05	5	5	3	0,25	0,25	0,15
2	Цена	0,05	3	4	3	0,15	0,2	0,15
3	Предполагаемый срок эксплуатации	0,05	5	5	5	0,25	0,25	0,25
4	Финансирование научной разработки	0,05	1	1	2	0,05	0,05	0,1
Итого		1				3,85	3,65	3,4

По данным таблицы можно с уверенностью сказать, что расчет и анализ установившихся с помощью ПК «RastrWin3» обходит своих конкурентов по всем основным параметрам.

4.1.3 Оценка готовности проекта к коммерциализации

Оценим готовность проекта к коммерциализации, заполнив соответствующий бланк (таблица 13).

Таблица 13 – Бланк оценки степени готовности научного проекта к коммерциализации

№ п/п	Наименование	Степень проработанности научного проекта	Уровень имеющихся знаний у разработчика
1.	Определен имеющийся научно-технический задел	5	4
2.	Определены перспективные направления коммерциализации научно-технического задела	2	2
3.	Определены отрасли и технологии (товары, услуги) для предложения на рынке	5	4
4.	Определена товарная форма научно-технического задела для представления на рынок	4	4
5.	Определены авторы и осуществлена охрана их прав	3	3
6.	Проведена оценка стоимости интеллектуальной собственности	1	1
7.	Проведены маркетинговые исследования рынков сбыта	2	2
8.	Разработан бизнес-план коммерциализации научной разработки	2	1
9.	Определены пути продвижения научной разработки на рынок	2	2
10.	Разработана стратегия (форма) реализации научной разработки	4	3
11.	Проработаны вопросы международного сотрудничества и выхода на зарубежный рынок	1	1
12.	Проработаны вопросы использования услуг инфраструктуры поддержки, получения льгот	1	1
13.	Проработаны вопросы финансирования коммерциализации научной разработки	1	4
14.	Имеется команда для коммерциализации научной разработки	1	1
15.	Проработан механизм реализации научного проекта	4	3
	ИТОГО БАЛЛОВ	38	36

Значение $B_{\text{сум}}=36$ позволяет говорить о средней готовности научной разработки и ее разработчика к коммерциализации.

Тем не менее, произведенная оценка готовности научной разработки требует дальнейшего совершенствования заготовки проекта, а, возможно, и более глубоких исследований в области маркетинга.

4.2 Инициализация проекта

Группа процессов инициации состоит из процессов, которые выполняются для определения нового проекта или новой фазы существующего. В рамках процессов инициации определяются изначальные цели и содержание и фиксируются изначальные финансовые ресурсы.

4.2.1 Цели и результат проекта

Реализация любого проекта преследует какую-либо определенную цель. Неправильно определенные цели и задачи приводят к тому, что в процессе реализации проекта возникают перерасход средств, конфликты между членами проектной команды, несоблюдение контрольных промежуточных пунктов и, как следствие, недовольство доноров проекта. Цель в большей степени представляет собой декларацию о намерениях, из которой должно быть ясно, в чем состоит важность проекта для общества.

Таблица 14 – Заинтересованные стороны проекта

Заинтересованные стороны проекта	Ожидания заинтересованных сторон
Филиал ОАО «СО ЕЭС» «Региональное диспетчерское управление энергосистемы Забайкальского края»	1. Расчет установившихся режимом работы энергосистемы Забайкальского с учетом и без учета ввода новой линии электропередач. 2. Определение «слабых мест» энергосистемы, где возможны перегрузки оборудования при вводе новой линии электропередач. 3. Анализ мероприятий, позволяющих устранить нарушения, возникающие при анализе режимов с учетом ввода новой линии электропередач.

Цели и результаты проекта сведены в таблицу 15.

Таблица 15 – Цели и результат проекта

Цели проекта:	1. Определение влияния строительства нового сетевого элемента (ВЛ 220 кВ ПС Чита – ПС Багульник – ПС Маккавеево) на режим работы Забайкальской энергосистемы. 2. Определение проблемных мест забайкальской энергосистемы с учетом ввода новой линии электропередач. 3. Рассмотрение способов увеличения перетоков активной мощности действиями противоаварийной автоматики.
Ожидаемые результаты проекта:	Полученные в ходе расчетов результаты проектирования значения могут быть использованы в качестве основы для формирования заключения Системного оператора о влиянии ввода нового сетевого элемента на режим работы забайкальской энергосистемы. В дальнейшем планируется продолжить сотрудничество с ОАО «СО ЕЭС» в данном направлении.
Критерии приемки результата проекта:	1. Полученные в ходе моделирования результаты обязаны соответствовать требованиям обеспечения допустимых параметров электроэнергетического режима и недопущения возникновения недостатка пропускной способности электрической сети. 2. Выполнение проекта должно осуществляется в программном комплексе, находящемся в перечне программ, разрешенных для выполнения расчетов установившихся режимов. 3. Каналы передачи данных телеметрии и телемеханики должны быть зашифрованы по стандартам РФ для обеспечения нормальной работы центра управления данными терминалами.
Требования к результату проекта:	Полученные в ходе моделирования результаты обязаны соответствовать требованиям обеспечения допустимых параметров электроэнергетического режима и недопущение возникновения недостатка пропускной способности электрической сети.
	Стоимость проекта должна быть сопоставима по сравнению с аналогами, а в лучшем случае быть меньшей.
	Результатов проекта не должно быть в широком доступе для обеспечения энергетической безопасности забайкальской энергосистемы

4.2.2 Организационная структура проекта

Исполнителей и их роли в создании проекта сведем в таблицу 16.

Таблица 16 – Рабочая группа проекта

№ п/п	ФИО, основное место работы, должность	Роль в проекте	Функции	Трудо-затраты, час.
1	Бурцев Алексей Евгеньевич Забайкальское РДУ <i>Главный специалист СЭР Забайкальского РДУ</i>	Руководитель проекта	1. Консультации по особенностям режимов работы энергосистемы Забайкальского края и генерирующего оборудования, установленного в забайкальской энергосистеме.	320
2	Шестакова Вера Васильевна НИ ТПУ <i>Доцент Кафедра ЭЭС НИ ТПУ</i>	Эксперт	Анализ расчета установившихся режимов работы электрической сети Забайкальского края, а также эффективности различных мероприятий по управлению режимами.	528
3	Завьялов Павел Борисович Забайкальское РДУ <i>Специалист-стажер 1 категории</i>	Исполнитель по проекту	1. Расчет установившихся режимов энергосистемы Забайкальского края для принятого набора схем и нормативных возмущений. 2. Определение возможности увеличения перетоков активной мощности в результате действия противоаварийной автоматики.	1496
ИТОГО:				2344

4.2.3 Ограничения и допущения

Ограничения и допущения сведем в таблицу 17.

Таблица 17 – Ограничения проекта

Фактор	Ограничения/ допущения
3.1. Бюджет проекта	301081 руб.
3.1.1. Источник финансирования	Филиал ОАО «СО ЕЭС» Забайкальское РДУ
3.2. Сроки проекта:	1 сентября 2015 г. – 04 июня 2016г.
3.2.1. Дата утверждения плана управления проектом	1 сентября 2016 г.
3.2.2. Дата завершения проекта	03 июня 2015 г.
3.3. Прочие ограничения и допущения*	-

В результате проведения инициализации проекта сформулированы цели и предполагаемые результаты, определены его заинтересованные стороны и финансовые рамки, что очень важно для успешного завершения и его реализации.

4.3 Содержание научно-исследовательской работы.

Подробное содержание работ, выполняемых в научно-исследовательской работе приведено в таблице 19.



Рисунок 21– Структура работ по проекту

4.4 Планирование проекта

4.4.1 Контрольные события проекта

В таблице 18 приведены контрольные события проекта.

Таблица 18 – Контрольные события проекта

№ п/п	Контрольное событие	Дата	Результат (подтверждающий документ)
1	Контроль собранной информации	26.10.2015	Был произведен сбор технических данных по энергооборудованию станций и подстанций (генераторы, трансформаторы). Рассмотрены нормативные документы, определяющие работу энергосистемы с учетом ее особенностей. Получены расчетные базы для ПК RastrWin3, а так же схема нормальная электрическая схема энергосистемы. Рассмотрены нормативные документы, определяющие работу энергосистемы с учетом ее особенностей.
2	Расчет установившихся режимов работы энергосистемы Забайкальского края	04.04.2016	Актуализирована база в ПК RastrWin3. Рассчитаны режимы работы энергосистемы для разных лет расчетного периода с учетом ремонтных схем и нормативных возмущений. Анализ параметров режима и мероприятий, обеспечивающих допустимые значения параметров режима.
3	Готовность подпроектов и приложений ВКР	03.06.2016	Определена ресурсная, финансовая, бюджетная, социальная и экономическая эффективность исследования
4	Сдача магистерской диссертации на проверку руководителю и эксперту проекта.	03.06.2016	Сформированы обозначенные разделы, сформулированы выводы по работе.

4.4.2 План проекта

В рамках планирования научного проекта необходимо построить календарный и сетевой графики проекта, который представлен в виде таблицы.

Таблица 19 – Календарный план проекта

Код	Название	Длительность, дни	Дата начала работ	Дата окончания работ	Состав участников
1	Анализ текущего состояния проблемы				
1.1	Оценка сложившейся ситуации в Забайкальской энергосистеме	12	01.09.2015	16.09.2015	1. Исполнитель 2. Эксперт 3. Руководитель
1.2	Анализ прогнозируемых уровней энергопотребления и балансов мощностей в энергосистеме Забайкальского края	4	17.09.2015	22.09.2015	1. Руководитель 2. Исполнитель
1.3	Формирование исходных для проектирования (актуализация расчетной модели в ПК RastrWin3, определение рабочих мощностей для расчетного периода)	24	23.09.2015	26.10.2015	1. Исполнитель 2. Руководитель
2	Требования к продукту				
2.1	Изучение требований к продукту со стороны государственных органов и фирмы-изготовителя	12	27.10.2015	12.03.2016	1. Исполнитель
2.2	Изучение программных комплексов, с помощью которых можно произвести данное моделирование	16	13.11.2015	04.12.2015	1. Эксперт 2. Исполнитель
3	Проектирование				
3.1	Расчет и анализ установившихся режимов для 2017 года	20	07.12.2015	11.01.2016	1. Исполнитель 2. Эксперт
2.2	Расчет и анализ установившихся режимов для 2018 года	20	12.01.2016	08.02.2016	1. Исполнитель

Продолжение таблицы 19.

2.3	Расчет и анализ установившихся режимов для 2020 года	20	09.02.2016	09.03.2016	1. Исполнитель
2.4	Анализ принятых решений, формирование выводов	18	10.03.2016	04.04.2016	1. Эксперт 2. Исполнитель
4	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение				
4.1	Предпроектный анализ	4	05.04.2016	08.04.2016	1. Исполнитель
4.2	Инициация проекта	4	11.04.2016	14.04.2016	1. Исполнитель
4.3	Планирование управления научно-техническим проектом	6	15.05.2016	22.04.2016	1. Исполнитель
4.4	Эффективность исследования	10	25.04.2016	10.05.2016	1. Исполнитель
5	Социальная ответственность				
5.1	Безопасность в ЧС	8	11.05.2016	20.05.2016	1. Исполнитель
5.2	Региональная безопасность	5	23.05.2016	27.05.2016	1. Исполнитель
5.3	Техногенная безопасность	4	30.05.2016	02.06.2016	1. Исполнитель
Итого		187			

Таблица 20 – Календарный план-график проведения научно-исследовательской работы

Код	Название	Состав участников	Длит.	Продолжительность выполнения работ																																				
				Сентябрь				Октябрь				Ноябрь				Декабрь				Январь				Февраль				Март				Апрель				Май				Июнь
				1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1				
1 Анализ текущего состояния проблемы																																								
1.1	Оценка сложившейся ситуации в Забайкальской энергосистеме	1.Исполнитель 2. Эксперт 3.Руководитель	12																																					
1.2	Анализ прогнозируемых уровней энергопотребления и балансов мощностей в энергосистеме Забайкальского края	1. Исполнитель 2.Руководитель	4																																					
1.3	Формирование исходных для проектирования (актуализация расчетной модели в ПК RastrWin3, определение рабочих мощностей для расчетного периода)	1.Исполнитель 2.Руководитель	24																																					
2 Требования к продукту																																								
2.1	Изучение требований к продукту со стороны государственных органов и фирмы-изготовителя	1.Исполнитель	12																																					
2.2	Изучение программных комплексов, с помощью которых можно произвести данное моделирование	1. Исполнитель 2. Эксперт	15																																					
3 Подробное проектирование																																								
3.1	Расчет и анализ установившихся режимов для 2017 года	1. Исполнитель 2. Эксперт	20																																					
3.2	Расчет и анализ установившихся режимов для 2018 года	1. Исполнитель	20																																					
3.3	Расчет и анализ установившихся режимов для 2020 года	1. Исполнитель	20																																					
3.4	Анализ принятых решений, формирование выводов	1. Исполнитель 2. Эксперт	18																																					
4 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение																																								
4.1	Предпроектный анализ	1. Исполнитель	4																																					
4.2	Инициация проекта	1. Исполнитель	4																																					
4.3	Планирование управления научно-техническим проектом	1. Исполнитель	6																																					
4.4	Эффективность исследования	1. Исполнитель	10																																					
5 Социальная ответственность																																								
5.1	Безопасность в ЧС	1. Исполнитель	8																																					
5.2	Региональная безопасность	1. Исполнитель	5																																					
5.3	Техногенная безопасность	1. Исполнитель	4																																					

■ - руководитель; ■ - эксперт; □- исполнитель.

4.4.3 Бюджет научного исследования

Бюджет предложенного к рассмотрению научного проекта предусматривает финансовых затрат на:

- Заработную плату и социальные отчисления;
- Затраты на специализированное ПО.

Специальное ПО для проведения проектных работ

Стоимость специализированного программного обеспечения представлена в таблице 21.

Таблица 21 – Расчет затрат по выделенной статье

№ п.п.	Наименование оборудования	Кол-во единиц оборудования	Цена ед. оборудования, тыс. руб.	Общая стоимость оборудования, тыс. руб.
1	ПО Rastr Win 3 (лицензия на 2 компьютера)	1	50000	50000
3	ПО Медиа Windows Vista Business Rus	2	7790	15580
5	ПО Медиа Office 2013 на 1 ПК, DVD-диск	2	3590	7180
Затраты по приобретению оборудования:				72760
6	Доставка и монтаж		15%	10914
ИТОГО:				83674

Основная заработная плата

Для расчета заработной платы будем исходить из того, что в составе рабочей группы находятся 3 человека: исполнитель (студент) в качестве специалиста-стажера ОАО «СО ЕЭС», руководитель (научный руководитель по месту прохождения практики) и эксперт (научный руководитель в ТПУ). Из календарного план графика найдем занятость каждого из участников.

В таблице 22 приведен расчет заработной платы по данному проекту, учитывая различные коэффициенты и базовый оклад каждого из работников.

Таблица 22 – Расчёт основной заработной платы

Исполнители	З _б , руб.	k _{пр}	k _р	З _м , руб	З _{дн} , руб	T _р , раб. дн.	З _{осн} , руб
Руководитель	29626,76	0,33	1,3	51224,7	2561,2	40	102448
Эксперт	22423,96	0	1,3	29151,1	1214,6	66	80163,6
Исполнитель	8451	0,33	1,3	14611,8	730,6	187	136622,2

*k_{пр} – коэффициент премий, k_р – районный коэффициент, З_б – заработная плата базисная, З_м – зарплата месячная, З_{дн} – дневная заработная плата, T_р – количество рабочих дней, З_{осн} – основная заработная плата.

В данном проектировании дополнительная заработная плата не предусматривается. Итого по данной статье предусматривается финансирование в размере $C_{зн}=319266,8$ руб.

Отчисления на социальные нужды

Статья включает в себя отчисления во внебюджетные фонды.

$$C_{внеб} = k_{внеб} \cdot (Z_{осн} + Z_{доп}) = 0,3 \cdot 319233,8 = 95770,14 \text{ руб}$$

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

4.5 Анализ рисков проекта

При реализации проекта возможно проявление негативных факторов, приводящих к дополнительным затратам или ущербу. Эти факторы формируются во внешней среде, независимо от выполнения проекта, но могут нести в себе негативные последствия. Такие факторы называются рисками проекта. Различают достаточно большое количество рисков и видов влияния.

Для данного проекта были выделены следующие группы рисков:

- 1) Экономические;
- 2) Социальные;
- 3) Профессиональные;
- 4) Технические

Каждая группа рисков включает в себя отдельные риски, проявление которых возможно на пути реализации проекта. Все риски записаны в таблицу.

Для определения общего риска проекта необходимо определить вероятность возникновения рисков в каждой группе. Для этого определим вероятность возникновения каждого риска p_i в процентах. Где значение от 0 до 25% – очень малая вероятность возникновения риска, от 25 до 50% – средняя вероятность риска, от 50 до 75% – большая вероятность риска, от 75 до 100% – очень большая вероятность возникновения риска.

Для каждого риска определяем его ранг b_i , который показывает значимость риска. Весовой коэффициент риска w_i – это отношение ранга риска в сумме рангов всех рисков, входящих в группу:

$$w_i = \frac{b_i}{\sum b_i}$$

где w_i – весовой коэффициент риска;

b_i – ранг риска.

Далее можно определить итоговую оценку риска по формуле:

$$t_i = p_i \cdot w_i$$

где t_i – оценка риска;
 p_i – ранг риска;
 w_i – весовой коэффициент риска.

Данные расчеты проводят для каждого риска и определяется итоговая оценка группы риска, как сумма всех оценок рисков, входящих в группу.

где t_{gp} – оценка риска группы;
 t_i – оценка риска.

Все расчеты для упрощения сведены в таблицу 23.

Таблица 23 – Влияние различных групп рисков на выполнение проекта.

	Экономические	p_i	b_i	w_i	t_i
1	Прекращение финансирования проекта	25	3	0,75	18,75
2	Закупка оборудования у иностранных поставщиков в связи с недостатком на российском рынке	25	1	0,25	6,25
			4	1	25,00
	Социальные				
3	Сложность соблюдения санитарных норм при строительстве линий через жилые и рабочие территории	50	3	0,5	25,00
4	Сложности с получением документов на строительство	25	3	0,5	12,50
			6	1	37,50
	Профессиональные				
1	Низкий уровень квалификации исполнительного персонала	25	3	0,75	18,75
2	Нескоординированная работа руководящего персонала на этапе проектирования	25	1	0,25	6,25
			4	1	25,00
	Технические				
1	Брак продукции, в результате нарушения технологического процесса	50	6	0,375	18,75
2	Ухудшение погодных условий и как следствие приостановление работ	50	5	0,3125	15,63
3	Недостаток инструментов и специализированного оборудования	25	2	0,125	3,13
4	Неравномерный процесс доставки оборудования к пунктам назначения	50	3	0,1875	9,375
			16	1	46,885

На основании расчетов представленных в таблице 23, можно сделать вывод, что экономические и профессиональные риски имеют очень маленькую вероятность, а технические и социальные среднюю вероятность.

Определив вероятность возникновения рисков каждой группы, следует оценить общий риск проекта. Для этого необходимо определить ранг каждой группы рисков P_i ; вес группы W_i , определяется по формуле; вероятность рисков каждой группы V_i определена формулой и приведена в таблице как t_i всей группы. Сведем расчет в таблицу 24.

Таблица 24 – Вероятности рисков и общий риск проекта.

Риски	Ранг (P_i)	Вес (W_i)	Вероятность (V_i)	Общая оценка проекта
Экономические	2	0,1	25	2,50
Социальные	6	0,3	25	7,50
Профессиональные	4	0,2	37,5	7,50
Технические	8	0,4	46,86	18,75
	20	1		36,25

Таким образом, общий риск проекта составляет 36,25 %. Можно сделать вывод, что проект в малой степени подвержен рискам. Однако следует уменьшить влияние рисков каждой группы на выполнение проекта.

Мероприятия по снижению рисков направлены на снижению общего уровня риска проекта. Рассмотрим мероприятия по каждой группе.

Экономически риски имеют наименьший вес. Однако, полностью исключать экономические риски нельзя, поскольку экономические процессы в мировой экономике носят непредсказуемый характер и обычно имеют стихийное развитие.

Социальные риски являются одними из наиболее значимых рисков проекта. Проектируемая воздушная линия будет строиться вблизи жилых объектов и территорий. Это говорит о необходимости соблюдения всех

требований пожарной безопасности, санитарных норм, соблюдение правил по габаритам и провисанию провода. В случае невозможности соблюдения всех правил и норм, последует задержка в строительстве из-за оформления документов и судебных разбирательств.

Влияние профессиональных рисков может привести к увеличению срока реализации проекта и к снижению надежности конструкции транзита, что в свою очередь приведет к сокращению срока службы ВЛ. Чтобы ликвидировать подобные риски необходимо контролировать работу управляющего персонала на высшем уровне, а также сотрудничать с компаниями уже доказавшими надежность своей работы и квалификацию рабочего персонала.

Технические риски – одни из самых значимых в данном проекте. Полностью обезопасить проект от них не удастся. Максимально снизить влияние данных рисков позволит усиления контроля над качеством оборудования и за соблюдением всех правил и норм технологического процесса. Также необходимо оптимизировать этапы проекта, для минимизации задержек в строительстве.

4.6 Определение эффективности исследования

4.6.1 Определение технической эффективности исследования

Техническая эффективность производства это определенный аспект эффективности, связанный с наибольшим выпуском продукции при данных затратах, или наименьшими из возможных затрат при данном выпуске.

Таблица 25 – Техническая эффективность

Характеристики энергосистемы с точки зрения технической эффективности, до строительства линии электропередач.	• Неэффективное использование генерирующего оборудования Забайкальской энергосистемы, вследствие ограничения перетока активной мощности на участке от ПС Чита до ПС Маккавеево. Высокая вероятность выхода из строя ВЛ 110 кВ питающей г. Чита, вследствие этого отключение большого количества потребителей; • Анализ и ведение режимов производилось с учетом доступных схемно-режимных мероприятий.
Характеристики энергосистемы с точки зрения технической эффективности, после строительства линии электропередач.	• Избежание роста цен на электроэнергию за счет эффективного использования генерации (ресурсов). Повышение надежности снабжения потребителей за счет снижения вероятности возникновения аварийных режимов. • Обеспечение оптимального потокораспределения в Забайкальской энергосистеме, тем самым уменьшения потерь электроэнергии.

В таблице 25 говорится, что строительство и ввод новой линии будет способствовать уменьшению аварийных ситуаций. Как следствие, можно сказать: отсутствие технологических нарушений в энергосистеме, а, следовательно, и финансовых затрат на восстановление работоспособности оборудования после аварии, отсутствие простоя оборудования электростанций, отсутствие роста потерь электроэнергии в элементах сетевого хозяйства и т.п. – все эти факторы являются основными показателями финансовой целесообразности рассматриваемых мероприятий по решению режимных задач

4.6.2 Определение экономической эффективности исследования

При текущей ситуации в Центральном энергорайоне Забайкальской энергосистемы максимальная возможная нагрузка станций Харанорская ГРЭС и Читинская ТЭЦ-1 из условия сохранения запаса статической устойчивости при нормативных возмущениях составляет 648 МВт.

Строительство нового сетевого оборудования позволит снять ограничения выдачи мощности станций, тем самым повысив допустимую нагрузку до установленных 931 МВт.

Число часов использования максимальной нагрузки для ТЭЦ и ГРЭС составляет порядка 4000 – 5000 часов. Принимаем 4350 ч.

Тогда годовая выработка электроэнергии станций до и после внедрения сетевого строительства составит:

$$\mathcal{E}_{выр}^{до} = N_y^{до} \cdot \mathcal{U}_{час} = 648 \cdot 4350 \cdot 10^{-3} = 2818,8 \text{ млн кВт}\cdot\text{ч/год};$$

$$\mathcal{E}_{выр}^{после} = N_y^{после} \cdot \mathcal{U}_{час} = 931 \cdot 4350 \cdot 10^{-3} = 4049,9 \text{ млн кВт}\cdot\text{ч/год}.$$

Расход энергии на собственные нужды ТЭЦ и ГРЭС составляет порядка 10%, поэтому отпущенная станциями электроэнергия составит:

$$\mathcal{E}_{отп}^{до} = \mathcal{E}_{выр}^{до} \cdot 0,9 = 2818,8 \cdot 0,9 = 2536,9 \text{ млн кВт}\cdot\text{ч/год};$$

$$\mathcal{E}_{отп}^{после} = \mathcal{E}_{выр}^{после} \cdot 0,9 = 4049,9 \cdot 0,9 = 3644,9 \text{ млн кВт}\cdot\text{ч/год}.$$

Таким образом, ввод нового сетевого оборудования позволит увеличить количество отпущенной электроэнергии на:

$$\Delta \mathcal{E}_{отп} = \mathcal{E}_{отп}^{после} - \mathcal{E}_{отп}^{до} = 3644,9 - 2536,9 = 1108 \text{ млн кВт}\cdot\text{ч/год}.$$

Стоимость 1 кВт·ч электроэнергии на оптовом рынке для Забайкальского края составляет порядка 1,78 руб. Таким образом дополнительная выручка составит:

$$\Delta B = \Delta \mathcal{E}_{отп} \cdot \mathcal{U}_э = 1108 \cdot 1,78 \cdot 10^3 = 1972240 \text{ тыс.руб./год}.$$

Составляющая чистой прибыли в выручке для ТЭЦ и ГРЭС, питающихся углем, составляет порядка 2%.

$$Pr_q = 0,02 \cdot \Delta B = 0,02 \cdot 1972240 = 39444,8 \text{ тыс.руб./год}.$$

Исходя из проектной документации суммарные капитальные вложения составили 143321,3 тыс. руб.

Рассчитываем показатели NPV (чистый дисконтированный доход), PI (индекс доходности), IRR (внутренняя норма доходности), срок окупаемости.

Расчет NPV (чистый дисконтированный доход).

NPV - сумма дисконтированных значений потока платежей, приведённых к сегодняшнему дню.

Ставка дисконтирования 0,1; год приведения – второй год.

Расчет PI (индекс доходности)

PI – отношение приведённых доходов, ожидаемых от инвестиций, к сумме инвестированного капитала. Индекс доходности рассчитывается по формуле: $PI = NPV / I$, где I – вложения.

Расчет срока окупаемости сетевого оборудования

Срок окупаемости инвестиций - время, которое требуется, чтоб инвестиция обеспечила достаточные поступления денег для возмещения инвестиционных доходов.

Время окупаемости данного проекта составляет 7 лет, т.е. сумма NPV нарастающим итогом становится положительной.

Расчет IRR (внутренняя норма доходности)

IRR - процентная ставка, при которой чистая приведённая стоимость равна 0.



Рисунок 22 – Внутренняя норма доходности.

Как видно из данного графика ставка дисконтирования, при которой NPV равно нулю составляет, примерно, 0,251.

Расчет NPV представлен в таблице 2 Приложение Г

4.6.3 Определение сравнительной эффективности исследования

Для сравнительной эффективности исследования рассмотрим три мероприятия. Так как в данном дипломном проектировании рассматривается различные мероприятия по обеспечению допустимых параметров режима, сравним их эффективность между собой. Для этого используем бальную систему для характеристики каждого из вариантов.

Таблица 26 – Сравнительная оценка характеристик вариантов исполнения проекта

Критерии (в отношении именно режимной подготовки)		Вес	Строительство ВЛ 110 кВ	Ввод новой генерации	Строительство ВЛ 220 кВ	Строительство ВЛ 220 кВ и ВЛ 110 кВ
1	Эффективность для различных расчетных периодов	0,25	4	3	3	4
2	Затраты на сооружение	0,25	2	1	3	3
3	Надежность	0,25	2	4	2	5
4	Затраты при эксплуатации	0,25	1	4	1	1
ИТОГО:		1,0	2,25	3	2,25	3,25

Исходя из результатов сравнения, можно сделать вывод, что дает лучшие показатели для обеспечения надежности управления режимом и денежным вложениям дает строительство линии электропередач на два класса напряжения 110 кВ и 220 кВ.

Выводы по четвертой главе

В разделе выполнены предпроектный анализ, инициализация проекта, выполнено планирование управлением научно-техническим проектом, а также определены абсолютная и сравнительная эффективность.

Анализ позволил определить заинтересованные стороны в выполнении проекта, сформулировать цели и ожидаемый результат. Формирование плана проекта, контрольных дат, анализ рисков и абсолютной и относительно эффективности важны для успешного завершения проекта и его последующего внедрения.

Список публикаций студента

Год публикации	Наименование	Название издания
2015	Численная реализация алгоритма фазовой группировки на примере температурных рядов	Сборник научных трудов XIII Международной научно-практической конференции "Молодежь и современные технологии"
2015	Становление и развитие электроэнергетики Австрии	Сборник научных трудов XII Международной научно-практической конференции "Экономические науки и прикладные исследования"
2015	Переход к либеральному рынку электроэнергии во Франции	Сборник научных трудов XII Международной научно-практической конференции "Экономические науки и прикладные исследования"
2015	Water-repellent coatings for surface and 3D wood processing	IOP Conference Series: Materials Science and Engineering
2014	Электрофизические свойства композиций на основе атактического полипропилена	Известия вузов. Физика.
2014	Исследование возможности применения вейвлет-анализа для диагностики электрооборудования	Труды VI международной научно-технической конференции «Электроэнергетика глазами молодежи» 9-13 ноября 2015г.
2014	Das ataktische Polypropylen in der Enerdetik	Язык и мировая культура: взгляд молодых исследователей: сборник научных трудов
2013	Гидрофобная защита строительных материалов окисленным атактическим полипропиленом	Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета
2013	Гидрофобизатор на основе окисленного атактического полипропилена	Известия Томского политехнического университета
2013	Применение атактического полипропилена в энергетике	Интеллектуальные энергосистемы, сборник трудов