

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
Анализ режимов и разработка разгрузочной автоматики сечения Барнаульско-Бийского узла – 3 Алтайской энергосистемы

УДК 621.311.001.57

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
5АМ4Р	Мазур Олег Игоревич		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Кац И. М.	к.т.н., доцент		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

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

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	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.		

Томск – 2016 г.

Планируемые результаты обучения

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
<i>Универсальные компетенции</i>	
P1	<i>Совершенствовать</i> 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	<i>Свободно пользоваться русским и иностранным языками</i> как средством делового общения, способностью к активной социальной мобильности.
P3	<i>Использовать</i> 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	<i>Использовать</i> 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.
<i>Профессиональные компетенции</i>	
P5	<i>Применять</i> 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 эффективные режимы технологического процесса.
P10	Проводить монтажные, регулировочные, испытательные, наладочные работы электроэнергетического и электротехнического оборудования.
P11	Осваивать новое электроэнергетическое и электротехническое оборудование; проверять техническое состояние и остаточный ресурс оборудования и организовывать профилактический осмотр и текущий ремонт.
P12	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»**

Институт ЭНИН

Направление подготовки «Электроэнергетика и электротехника»

Кафедра «Электроэнергетические системы»

УТВЕРЖДАЮ:

Зав. кафедрой

(Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

магистерской диссертации

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

Студенту:

Группа	ФИО
5АМ4Р	Мазуру Олегу Игоревичу

Тема работы:

Анализ режимов и разработка разгрузочной автоматики сечения Барнаульско-Бийского узла – 3 Алтайской энергосистемы	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	27.01.2016, №432/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:

03.06.2016

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.).

Энергосистема Алтайского края и Республики Алтай; расчетная модель в ПК "RastrWin3" на 2012 год; методические указания по устойчивости; нормальная электрическая схема Алтайской энергосистемы; информации о генерирующем оборудовании электростанций Алтайской энергосистемы и сетевом оборудовании; положение по управлению режимами работы энергосистемы Алтайского края и Республики Алтай

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>	1) <i>Общая характеристика энергорайона;</i> 2) <i>Определение максимально допустимых и аварийно допустимых перетоков в сечении ББУ-3;</i> 3) <i>Анализ установившихся режимов при принятых перетоках.</i>
Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i>	1. <i>Структурная схема Бийского энергорайона.</i> 2. <i>Результаты расчетов установившихся режимов энергосистемы Алтайского края и Республики Алтай</i>

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы

Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Старший преподаватель кафедры Менеджмента – Потехина Нина Васильевна
Социальная ответственность	Доцент кафедры ЭБЖ – Бородин Юрий Викторович
«Раздел на английском языке»	Консультант – лингвист кафедры ИЯЭИ – Тарасова Екатерина Сергеевна Консультант кафедры ЭЭС – Андреев Михаил Владимирович

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

Adaptive Market Based Load Shedding Scheme

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

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Кац И. М.	к.т.н., доцент		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
5AM4P	Мазур Олег Игоревич		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

Группа	ФИО
5AM4P	Мазур Олег Игоревич

Институт	ЭНИН	Кафедра	ЭЭС
Уровень образования	Магистратура	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 – 39600,0 руб.; - Эксперт – 23264,86 руб.; - Исполнитель – 8451,0 руб.
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	Отчисления во внебюджетные фонды – 30 %.

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Оценка коммерческого и инновационного потенциала НТИ	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 и организация закупок	Разработка плана работ и иерархической структуры работ. Построение графика Гантта. Составление бюджета проекта.
3. Определение ресурсной, финансовой, экономической эффективности	В ходе проектирования была проведена оценка экономической и сравнительной эффективности проекта.

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1. Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений
2. Календарный план-график проведения НИОКР

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

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

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
5AM4P	О.И. Мазур		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
5AM4P	Мазур Олег Игоревич

Институт	Энергетический	Кафедра	Электроэнергетических систем
Уровень образования	магистрант	Направление/специальность	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)	- Вредные факторы: повышенная или пониженная температура воздуха рабочей зоны; повышенный уровень шума на рабочем месте; повышенная или пониженная влажность воздуха; повышенная или пониженная подвижность воздуха; повышенный уровень электромагнитных излучений; недостаточная освещенность рабочей зоны; - Негативное влияние на окружающую среду: бытовые отходы; ПЭВМ - Чрезвычайные ситуации: пожар.
2. Знакомство и отбор законодательных и нормативных документов по теме.	ГОСТ 12.0.003-74 (с измен. 1999 г.), СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03, СН 2.2.4/2.1.8.562–96, СН 2.2.4/2.1.8.556–96.

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

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)	- Негативное влияние электромагнитного и ионизирующего излучения отрицательно влияет на иммунную, нервную, эндокринную и дыхательную системы. Шум негативно влияет на психофизиологическое состояние. - СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03. Напряженность электрического поля в диапазоне частот 5 Гц– 2 кГц не должна превышать 25 В/м, а в диапазоне частот 2 кГц – 400 кГц не больше 2,5 В/м. - СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03. При конструировании и проектировании уровень звукового давления не должен превышать 50 дБА. - Уменьшение мощности блока питания компьютера, сокращение времени пребывания за компьютером, перерывы.
2. Анализ выявленных опасных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности – механические опасности (источники, средства защиты); – термические опасности (источники, средства защиты); – электробезопасность (в т.ч. статическое электричество, молниезащита – источники, средства защиты); – пожаровзрывобезопасность (причины, профилактические мероприятия, первичные средства)	- Установлены удлинители в розетках (эл. сеть перегружена) - Физические опасные факторы: электрический ток. - Возможные причины пожара: короткое замыкание в электропроводке.

<i>пожаротушения)</i>	
3. Охрана окружающей среды: – 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.	- Бытовые отходы. Отходы, образующиеся при поломке ПЭВМ.
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	- Возможные ЧС: пожар. - Пожар. - Устройства оповещения при пожаре, датчики дыма. - Соблюдения техники безопасности - Следовать плану эвакуации, вызвать пожарных.
5. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности: – специальные (характерные для проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны	- Право на условие труда, отвечающие требованиям безопасности и гигиены. -Использовать оборудования и мебель согласно антрометрическим данным.

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

Задание выдал консультант:

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

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
5АМ4Р	Мазур О. И.		

Реферат

Выпускная квалификационная работа 183 страницы, 123 рисунка, 29 таблиц, 15 источников, 10 приложений.

Ключевые слова: энергосистема, максимально допустимый переток, аварийно допустимый переток, статическая апериодическая устойчивость, динамическая устойчивость, противоаварийная автоматика.

Объектом исследования является энергосистема Алтайского края и Республики Алтай.

Методы исследования: аналитический, экспериментальный.

В процессе исследования проводились расчет и анализ установившихся режимов работы для определения максимально допустимых и аварийно допустимых перетоков для сечения Барнаульско-Бийского узла -3. Также проводились расчеты переходных процессов для проверки полученных перетоков по критерию обеспечения динамической устойчивости.

В результате расчетов был определен объем управляющих воздействий противоаварийной автоматики для увеличения величины допустимых перетоков.

Для расчетов установившихся режимов в данной работе используется ПК «RastrWin3», а для переходных процессов ПК «Mustang».

Обозначения и сокращения

АДП – аварийно допустимый переток;
АДТН – аварийно допустимая токовая нагрузка;
АОПО – автоматики ограничения перегрузки оборудования;
АПВ – автоматическое повторное включение;
АРОДЛ – автоматика разгрузки при отключении двух линий;
АРОДТ – автоматика разгрузки при отключении двух трансформаторов;
АРОЛ – автоматика разгрузки при отключении линии
АРОТ – автоматика разгрузки при отключении трансформатора
ББУ – Барнаульско-Бийский узел;
ВЛ – воздушная линия;
ДДТН – длительно допустимая токовая нагрузка;
КЗ – короткое замыкание;
КПР – контроль (мощности) предшествующего режима;
ЛЭП – линия электропередач;
МДП – максимально допустимый переток;
ОГ – отключение генераторов;
ОН – отключение нагрузки;
ПА – противоаварийная автоматика;
ПАР –послеаварийный режим;
ПС – подстанция;
ПУР – положение по управлению работы энергосистемы;
РДУ – региональное диспетчерское управление;
ТЭЦ – теплоэлектроцентраль;
ЭС – энергосистема.

Оглавление

Введение	13
1.Общая характеристика энергорайона	Ошибка! Закладка не определена.
1.1.Характеристика Алтайской энергосистемы.....	Ошибка! Закладка не определена.
1.2.Описание Бийского энергорайона	Ошибка! Закладка не определена.
1.3.Контролируемые сечения ББУ	Ошибка! Закладка не определена.
2.Определение максимально допустимых и аварийно допустимых перетоков в сечении ББУ-3	Ошибка! Закладка не определена.
2.1.Общие сведения	Ошибка! Закладка не определена.
2.2.Определение МДП и АДП для нормальной схемы.	Ошибка! Закладка не определена.
2.2.1.Нормальная схема.....	Ошибка! Закладка не определена.
2.3.Определение МДП и АДП для ремонтных схем.....	Ошибка! Закладка не определена.
2.3.1.Ремонт АТ-1 ПС 220 кВ Бийская	Ошибка! Закладка не определена.
2.3.2.Ремонт АТ-2 ПС 220 кВ Бийская	Ошибка! Закладка не определена.
2.3.3.Ремонт ВЛ 220 кВ Барнаульская – Бийская.....	Ошибка! Закладка не определена.
2.3.4.Ремонт ВЛ 220 кВ Троицкая-Бийская	Ошибка! Закладка не определена.
2.3.5.Ремонт ВЛ 220 кВ Чесноковская - Троицкая.....	Ошибка! Закладка не определена.
2.3.6.Ремонт АТ-1 ПС 220 кВ Бийская и ВЛ 220 кВ Барнаульская – Бийская.....	Ошибка! Закладка не определена.
2.3.7.Ремонт АТ-1 ПС 220 кВ Бийская и ВЛ 220 кВ Троицкая- Бийская	Ошибка! Закладка не определена.
2.3.8.Ремонт АТ-1 ПС 220 кВ Бийская и ВЛ 220 кВ Чесноковская – Троицкая	Ошибка! Закладка не определена.
2.3.9. Ремонт АТ-2 ПС 220 кВ Бийская и ВЛ 220 кВ Барнаульская – Бийская...	Ошибка! Закладка не определена.
2.3.10. Ремонт АТ-2 ПС 220 кВ Бийская и ВЛ 220 кВ Троицкая- Бийская	Ошибка! Закладка не определена.
2.3.11. Ремонт АТ-2 ПС 220 кВ Бийская и ВЛ 220 кВ Чесноковская – Троицкая	Ошибка! Закладка не определена.
2.3.12. Ремонт ВЛ 220 кВ Троицкая – Бийская и ВЛ 220 кВ Чесноковская - Троицкая	Ошибка! Закладка не определена.
2.4. Выбор средств противоаварийной автоматики и определение параметров срабатывания.....	Ошибка! Закладка не определена.

2.4.1.	Расчет АРОЛ ВЛ 220 кВ Барнаульская – Бийская и ВЛ 220 кВ Троицкая – Бийская.	
	Ошибка! Закладка не определена.	
2.4.2.	Расчет АРОТ АТ-1 (АТ-2) на ПС Бийская.	Ошибка! Закладка не определена.
2.4.3.	Расчет АРОДЛ Троицкая-Бийская, Барнаульская-Бийская. .	Ошибка! Закладка не определена.
2.4.4.	Расчет АРОДТ АТ-1, АТ-2 на ПС 220 кВ Бийская	Ошибка! Закладка не определена.
2.5.	Оценка динамической устойчивости.....	Ошибка! Закладка не определена.
3.	Анализ установившихся режимов при принятых предельных перетоках.	Ошибка! Закладка не определена.
3.1.	Анализ текущего нормального режима	Ошибка! Закладка не определена.
3.2.	Анализ утяжеленных установившихся режимов при принятом МДП в нормальной схеме	Ошибка! Закладка не определена.
3.3.	Анализ установившихся режимов с выделением на изолированную работу Бийского энергорайона	Ошибка! Закладка не определена.
4.	ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ	14
	Введение	14
4.1.	Предпроектный анализ	15
4.1.1.	Потенциальные потребители результатов исследования	15
4.1.2.	Анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	16
4.1.3.	Оценка готовности проекта к коммерциализации	18
4.2.	Инициализация проекта	20
4.2.1.	Цели и результат проекта	20
4.2.2.	Организационная структура проекта	21
4.2.3.	Ограничения и допущения	22
4.3.	Планирование управлением научно-техническим проектом	24
4.3.1.	Иерархическая структура работ	24
4.3.2.	Контрольные события проекта	25
4.3.3.	План проекта	26
4.3.4.	Бюджет научного исследования	28
4.3.5.	Реестр рисков проекта	32
4.4.	Определение ресурсной эффективности исследования	34

4.4.1.	Определение технической эффективности исследования.....	34
4.4.2.	Определение сравнительной эффективности исследования.....	35
	Выводы по главе « Финансовый менеджмент»	36
5.	РАЗДЕЛ «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ	Ошибка! Закладка не определена.
	Введение	Ошибка! Закладка не определена.
5.1.	Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной среды	Ошибка! Закладка не определена.
5.2.	Анализ выявленных опасных факторов проектируемой произведённой среды	Ошибка! Закладка не определена.
5.3.	Охрана окружающей среды.....	Ошибка! Закладка не определена.
5.4.	Защита в чрезвычайных ситуациях	Ошибка! Закладка не определена.
5.5.	Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	Ошибка! Закладка не определена.
5.6.	Расчет эвакуации людей из помещений здания	Ошибка! Закладка не определена.
	Заключение.....	Ошибка! Закладка не определена.
	Список использованных источников.....	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.
	Приложение Е	Ошибка! Закладка не определена.
	Приложение Ж.....	Ошибка! Закладка не определена.
	Приложение И.....	Ошибка! Закладка не определена.
	Приложение К.....	Ошибка! Закладка не определена.
	Приложение Л.....	Ошибка! Закладка не определена.

Введение

Расчёты установившихся режимов являются основными при решении задач, связанных с проектированием и эксплуатацией ЭЭС. Результаты данных расчётов используются при планировании режимов и оперативном управлении ЭЭС, а также лежат в основе анализа устойчивости и надёжности [2,4].

Бийский энергорайон является дефицитным. Единственным источником электрической энергии является Бийская ТЭЦ. Также энергорайон получает питание по ВЛ 220 кВ Барнаульская – Бийская и ВЛ 220 кВ Троицкая - Бийская. Переток по данным ЛЭП зависит от режима работы Бийской ТЭЦ и величины потребления активной мощности внутри Бийского района. Таким образом, для обеспечения электроснабжения потребителей в рассматриваемом районе при различных режимах работы необходимо исследовать электрические режимы и разработать мероприятия по повышению допустимых перетоков по рассматриваемым ЛЭП [1].

Цель работы – расчет и анализ электрических режимов работы Бийского энергорайона и разработка разгрузочной автоматики для увеличения максимально и аварийно допустимых перетоков в сечении ББУ-3.

Объектом исследования является энергосистема Алтайского края и республики Алтай.

Для расчетов установившихся режимов в данной работе используется ПК «RastrWin3», а для переходных процессов ПК «Mustang».

Практическая значимость результатов работы заключается в использовании результатов расчетов при выборе технических мероприятий по повышению допустимых перетоков по ВЛ 220 кВ Барнаульская – Бийская и ВЛ 220 кВ Троицкая - Бийская и разработки технологической документации для управления режимами.

ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

Введение

В настоящее время предъявляются высокие требования к техническим проектам из соображений их коммерческой привлекательности. Высокий экономический потенциал проекта позволяет ему получить дальнейшее развитие, а не остановиться на стадии проектирования, и в этом, в первую очередь, заинтересованы разработчики проекта [9].

Коммерческая привлекательность проекта зависит от нескольких факторов: востребованность продукта рынком, его цены, бюджета научного исследования, времени выхода на рынок.

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.

Управление проектом состоит из трех этапов: разработка проекта, организационное управление проектом и функциональное управление проектом.

Целями этапа разработки проекта являются формулирование его концепции, рассмотрение его основных структурных элементов, анализ и формирование плана проекта. Основной задачей этого этапа будет выявление и разработка наиболее эффективных проектных решений.

Организационное управление проектом включает в себя формирование эффективного организационного механизма, позволяющего достигать наибольшего успеха при подготовке и реализации проекта [9].

Функциональное управление проектом в свою очередь включает в себя набор методов и инструментов позволяющих успешно управлять отдельными функциями в проектных процессах: временем, стоимостью, кадровым потенциалом, финансовыми потоками и т.д.

1.1. Предпроектный анализ

1.1.1. Потенциальные потребители результатов исследования

Для анализа потребителей результатов исследования необходимо рассмотреть целевой рынок и провести его сегментирование (см. таблицу 4.1).

Сегмент рынка: электроэнергетика

Критерии сегментирования:

- Отрасль (энергетика);
- определенная услуга (анализ режимов работы и проектирование устройств противоаварийной автоматики для разгрузки сечения ББУ-3 Алтайской энергосистемы и Республики Алтай, тем самым увеличив предел передаваемой мощности по ВЛ 220 кВ Барнаульская – Бийская и Троицкая - Бийская).

Таблица 4.1. Карта сегментирования рынка

		Административно хозяйственное деление ЕЭС				
		Оптовые генерирующие компании (ОГК)	Территориальные генерирующие компании (ТГК)	Распределительные компании (РК)	Компании, занимающие оперативно-диспетчерским управлением	Сетевые компании (СК)
	Выбор местоположения, класса напряжения и основного оборудования подстанций	х	х	х		х
	Выбор схем системообразующей и распределительной сети			х		х
	Строительство и техническое обслуживание линий электропередач			х		х
	Расчет установившихся режимы и переходные процессы в энергосистеме	х	х		х	х
	Управление режимами электрической сети, подготовка графиков ремонта оборудования				х	
	Выбор противоаварийной автоматики					х

Из данных карты сегментирования следует, что анализ различных состояний энергосистемы на предмет возможности увеличения перетока мощности по связям 220 кВ затрагивает большую часть сегментов. Основным сегментом являются сетевые компании, т.к. перераспределение мощности по линиям более высокого класса напряжения приведет к меньшим потерям. Для генерирующих компаний проект подразумевает исключение вынужденных режимов работы генерирующего оборудования, которые приводят к его повышенному износу, и способствует безопасному проведению ремонтов в весенне-летний период [10].

1.1.2. Анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения

Сегодня на рынке присутствует большое количество программных комплексов иностранных и отечественных разработчиков для расчета как только установившихся режимов, так и установившихся режимов и переходных процессов электроэнергетических систем, которые используются при проектировании в профильных институтах и диспетчерских управлениях различного уровня. Для анализа конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения были выбраны три различных программных комплекса, с помощью которых можно провести моделирование [10].

В таблице 4.2:

- под индексом «1» приводится оценка расчетов установившихся режимов в энергосистеме Алтайского края и Республики Алтай с использованием ПК «RastrWin3» и переходных процессов с помощью ПК «Eurostag»;
- под индексом «2» приводится оценка расчетов установившихся режимов и переходных процессов в энергосистеме Алтайского края и Республики Алтай с использованием ПК «Mustang»;

– под индексом «З» приводится оценка расчетов установившихся режимов в энергосистеме Алтайского края и Республики Алтай с использованием ПК «RastrWin3» и переходных процессов с помощью ПК «Mustang».

Таблица 4.2. Оценочная карта для сравнения технических решений

Критерии оценки		Вес критерия	Баллы			Конкурентно-способность		
			Б ₁	Б ₁	Б ₂	К ₁	К ₁	К ₂
1		2	3	4	5	6	7	8
Технические критерии оценки ресурсоэффективности								
1	Точность моделирования	0,05	5	4	5	0,25	0,2	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	4	5	5	0,2	0,25	0,25
4	Вид исходных данных	0,05	5	5	5	0,25	0,25	0,25
5	Доступность программного продукта	0,05	2	5	4	0,1	0,25	0,20
6	Интегрированность с другими комплексами	0,05	5	5	5	0,25	0,25	0,25
7	Возможность расчета установившихся режимов	0,05	5	5	5	0,25	0,25	0,25
8	Возможность расчета переходных процессов	0,05	5	4	4	0,25	0,2	0,2
9	Различные способы представления полученных результатов	0,05	5	5	5	0,25	0,25	0,25
10	Моделирование действий релейной защиты и противоаварийной автоматики	0,05	5	4	4	0,25	0,2	0,2
11	Возможность просмотра структурной схемы энергообъекта	0,05	4	2	4	0,2	0,1	0,2
12	Пользовательский интерфейс	0,05	5	3	4	0,25	0,15	0,2
13	Частота программного обновления	0,05	5	0	3	0,25	0	0,15
14	Системные требования компьютера для нормального процесса работы в программном комплексе	0,05	2	5	5	0,1	0,25	0,25
15	Возможность моделирования широкого спектра возмущений	0,05	5	5	5	0,25	0,25	0,25
16	Знание программного комплекса специалистами в области электроэнергетики	0,05	3	5	5	0,15	0,25	0,25
Экономические критерии оценки эффективности								
1	Конкурентоспособность технологии	0,05	5	3	4	0,25	0,15	0,2
2	Цена	0,05	0	5	3	0	0,25	0,15
3	Предполагаемый срок эксплуатации	0,05	5	2	3	0,25	0,1	0,15
4	Финансирование научной разработки	0,05	5	0	3	0,25	0	0,15
Итого		1				4,25	3,85	4,3

В итоге с точки зрения технических критериев оценки ресурсоэффективности и экономических критериев оценки эффективности для проектных расчетов выбраны ПК «RastrWin3» и ПК «Mustang».

1.1.3. Оценка готовности проекта к коммерциализации

На данном этапе необходимо оценить степень готовности к коммерциализации проекта и оценить уровень знаний у разработчика для его проведения (см. таблицу 4.3).

Таблица 4.3. Бланк оценки степени готовности научного проекта к коммерциализации

№ п/п	Наименование	Степень проработанности научного проекта	Уровень имеющихся знаний у разработчик а
1.	Определен имеющийся научно-технический задел	5	4
2.	Определены перспективные направления коммерциализации научно-технического задела	3	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	3	1
9.	Определены пути продвижения научной разработки на рынок	2	2
10.	Разработана стратегия (форма) реализации научной разработки	5	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	3
14.	Имеется команда для коммерциализации научной разработки	1	1
15.	Проработан механизм реализации научного проекта	4	3
	ИТОГО БАЛЛОВ	41	35

Значение $B_{\text{сум}}=35$ 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 [10].

1.2. Инициализация проекта

1.2.1. Цели и результат проекта

На данном этапе определяются изначальные цели и содержание и фиксируются изначальные финансовые ресурсы. Также определяются внутренние и внешние заинтересованные стороны проекта, которые будут взаимодействовать и влиять на общий результат научного проекта (см. таблицы 4.4 и 4.5). Данная информация закрепляется в Уставе проекта [10].

Правильное определение целей и задач проекта позволяет избежать перерасхода средств, конфликтов между членами проектной команды, нарушений контрольных промежуточных пунктов, и как следствие, недовольство доноров проекта. Цель является декларацией о намерениях, из которой можно увидеть, в чем есть важность проекта для общества [9].

Таблица 4.4. Заинтересованные стороны проекта

Заинтересованные стороны проекта	Ожидания заинтересованных сторон
Филиал ОАО «СО ЕЭС» Алтайское РДУ	1. Расчет установившихся режимов работы и анализ «слабых мест» энергосистемы Алтайского края и Республики Алтай без учета противоаварийной автоматики. 2. Расчет уставок срабатывания устройств противоаварийной автоматики, позволяющих повысить максимально допустимый переток в сечении ББУ-3. 3. Расчет динамической устойчивости генераторов электростанций Бийской ТЭЦ с учетом устройств противоаварийной автоматики.

Таблица 4.5. Цели и результат проекта

Цели проекта:	Анализ режимов работы и проектирование устройств противоаварийной автоматики для разгрузки сечения ББУ-3 энергосистемы Алтайского края и Республики Алтай.
Ожидаемые результаты проекта:	Полученные в ходе расчетов результаты проектирования значения могут быть использованы в качестве основы для формирования заключения Системного оператора о возможности/невозможности увеличения предела передаваемой мощности по ВЛ 220 кВ Барнаульская – Бийская и Троицкая – Бийская с использованием противоаварийной автоматики..
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 и переходных процессов. 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 энергосистемы Алтайского края и Республики Алтай

1.2.2. Организационная структура проекта

На данном этапе необходимо определить состав рабочей группы проекта, роль и функции каждого участника, а также трудозатраты в проекте (см. таблицу 4.6).

Таблица 4.6. Рабочая группа проекта

№ п/п	ФИО, основное место работы, должность	Роль в проекте	Функции	Трудовые затраты, час.
1	Ананьева Людмила Евгеньевна, <i>начальник СЭР Алтайского РДУ</i>	Руководитель проекта	Консультации по особенностям режимов работы энергосистемы Алтайского края и Республики Алтай.	160
2	Кац Илья Маркович, <i>доцент кафедры ЭЭС НИ ТПУ</i>	Эксперт	Анализ расчета установившихся режимов работы и переходных процессов в энергосистеме Алтайского края и Республики Алтай, а также эффективности различных мероприятий по управлению режимами.	320
3	Мазур Олег Игоревич <i>Специалист-стажер I категории Алтайского РДУ</i>	Исполнитель по проекту	1. Расчет установившихся режимов и переходных процессов энергосистемы Алтайского края и Республики Алтай. 2. Расчет уставок устройств противоаварийной автоматики.	890
ИТОГО:				1370

Рабочая группа состоит из трех человек: руководителя, эксперта и исполнителя. Трудозатраты составят 1370 часов.

1.2.3. Ограничения и допущения

Ограничениями проекта выступают все факторы, которые могут ограничить степень свободы участников команды проекта, а также параметры проекта, которые не будут реализованы (см. таблицу 4.7).

Таблица 4.7. Ограничения проекта

Фактор	Ограничения/ допущения
3.1.1. Источник финансирования	ПАО «Россети», АО «Бийскэнерго»
3.2. Сроки проекта:	11 сентября 2015 г. – 30 мая 2016 г.
3.2.1. Дата утверждения плана управления проектом	11 сентября 2015 г.
3.2.2. Дата завершения проекта	30 мая 2016 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.

1.3. Планирование управлением научно-техническим проектом

1.3.1. Иерархическая структура работ

Иерархическая структура работ (ИСР) является детализацией укрупненной структурой работ. В процессе создания ИСР определяется и структурируется содержание всего проекта (см. рис. 4.1).



Рис. 4.1. Иерархическая структура работ по проекту

1.3.2. Контрольные события проекта

Необходимо определить ключевые события проекта, их даты и результаты, которые должны быть получены по состоянию на эти даты (см. таблицу 4.8).

Таблица 4.8 – Контрольные события проекта

№ п/п	Контрольное событие	Дата	Результат (подтверждающий документ)
1	Контроль собранной информации	11.11.2015	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 нормальная электрическая схема энергосистемы. Рассмотрены нормативные документы, определяющие работу энергосистемы с учетом ее особенностей.
2	Расчет установившихся режимов работы энергосистемы Алтайского края и республики Алтай	19.04.2016	Актуализирована база в ПК RastrWin3, создана расчетная модель в ПК Mustang. Рассчитаны режимы работы энергосистемы с учетом ремонтных схем и нормативных возмущений. Проведен анализ параметров режима и мероприятий, обеспечивающих допустимые значения параметров режима. Выполнен расчет уставок устройств противоаварийной автоматики.
3	Готовность подпроектов и приложений ВКР	30.05.2016	Определена ресурсная, финансовая, бюджетная, социальная и экономическая эффективность исследования
4	Сдача магистерской диссертации на проверку руководителю и эксперту проекта.	04.06.2016	Сформированы обозначенные разделы, сформулированы выводы по работе.

1.3.3. План проекта

В рамках планирования научного проекта необходимо построить календарный график проекта, который представлен в виде таблиц 4.9 и 4.10.

Таблица 4.9. Календарный план проекта

Код	Название	Длит -ть, дни	Дата начала работ	Дата окончани я работ	Состав участников
1	Анализ текущего состояния проблемы				
1.1	Оценка сложившейся ситуации в энергосистеме Алтайского края и республики Алтай	20	11.09.2015	30.09.2015	1. Исполнитель 2. Эксперт 3. Руководитель
1.2	Обзор нормативных документов и литературы по данной тематике	5	01.10.2015	05.10.2015	1. Руководитель 2. Исполнитель
2	Требования к продукту				
2.1	Изучение требований к продукту со стороны государственных органов и фирмы-изготовителя	6	06.10.2015	11.10.2015	1. Исполнитель
2.2	Изучение программных комплексов, с помощью которых можно произвести данное моделирование	10	12.10.2015	21.10.2015	1. Эксперт 2. Исполнитель
3	Подробное проектирование				
2.1	Расчет и анализ установившихся режимов энергосистемы Алтайского края и республики Алтай	120	22.10.2015	15.02.2016	1. Исполнитель 2. Эксперт
2.2	Расчет уставок срабатывания устройств противоаварийной автоматики	30	16.02.2016	15.03.2016	1. Исполнитель
2.3	Расчет динамической устойчивости генераторов Бийской ТЭЦ с учетом устройств противоаварийной автоматики	30	16.03.2016	15.04.2016	1. Исполнитель
4	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение				
4.1	Предпроектный анализ	4	16.04.2016	19.04.2016	1. Исполнитель
4.2	Инициация проекта	4	20.04.2016	23.04.2016	1. Исполнитель
4.3	Планирование управления научно-техническим проектом	5	24.04.2016	28.04.2016	1. Исполнитель
4.4	Эффективность исследования	10	29.04.2016	08.05.2016	1. Исполнитель
5	Социальная ответственность				
5.1	Безопасность в ЧС	4	09.05.2016	12.05.2016	1. Исполнитель
5.2	Региональная безопасность	8	13.05.2016	20.05.2016	1. Исполнитель
5.3	Техногенная безопасность	10	21.05.2016	30.05.2016	1. Исполнитель
Итого		266			

Таблица 4.10. Календарный план график проведения НИОКР по теме «анализ режимов работы и проектирование устройств противоаварийной автоматики для разгрузки сечения ББУ-3 Алтайской энергосистемы и Республики Алтай»

Код	Название	Длительность	Дата начала работ	Дата окончания работ	Состав участников	Сентябрь			Октябрь			Ноябрь			Декабрь			Январь			Февраль			Март			Апрель			Май		
						1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1.	Анализ текущего состояния проблемы																															
1.1	Оценка сложившейся ситуации в энергосистеме Алтайского края и республики Алтай	20	11.09.2015	30.09.2015	1.Исполнитель 2. Эксперт 3.Руководитель																											
1.2	Обзор нормативных документов и литературы по данной тематике	5	01.10.2015	05.10.2015	1.Руководитель 2. Исполнитель																											
2.	Требования к продукту																															
2.1	Изучение требований к продукту со стороны государственных органов и фирмы-изготовителя	6	06.10.2015	11.10.2015	1. Исполнитель																											
2.2	Изучение программных комплексов, с помощью которых можно произвести данное моделирование	10	12.10.2015	21.10.2015	1. Эксперт 2. Исполнитель																											
3.	Подробное проектирование																															
3.1	Расчет и анализ установившихся режимов энергосистемы Алтайского края и республики Алтай	120	22.10.2015	15.02.2016	1. Исполнитель 2. Эксперт																											
3.2	Расчет уставок срабатывания устройств противоаварийной автоматики	30	16.02.2016	15.03.2016	1. Исполнитель																											
3.3	Расчет динамической устойчивости генераторов Бийской ТЭЦ с учетом устройств противоаварийной автоматики	30	16.03.2016	15.04.2016	1. Исполнитель																											
4.	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение																															
4.1	Предпроектный анализ	4	16.04.2016	19.04.2016	1. Исполнитель																											
4.2	Инициация проекта	4	20.04.2016	23.04.2016	1. Исполнитель																											
4.3	Планирование управления научно-техническим проектом	5	24.04.2016	28.04.2016	1. Исполнитель																											
4.4	Эффективность исследования	10	29.04.2016	08.05.2016	1. Исполнитель																											
5.	Социальная ответственность																															
5.1	Безопасность в ЧС	4	09.05.2016	12.05.2016	1. Исполнитель																											
5.2	Региональная безопасность	8	13.05.2016	20.05.2016	1. Исполнитель																											
5.3	Техногенная безопасность	10	21.05.2016	30.05.2016	1. Исполнитель																											

- исполнитель

- эксперт

- руководитель

1.3.4. Бюджет научного исследования

Специальное оборудование для проектных работ

На этапе планирования бюджета необходимо обеспечить полное и достоверное отражение всех видов планируемых расходов научного исследования. Планируемые затраты группируются по статьям [10].

В данную статью включают все затраты, связанные с приобретением специальных программ, необходимых для проведения расчетов установившихся режимов и переходных процессов, а также обработки полученных результатов (см. таблицу 4.11).

Таблица 4.11. 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 Медиа Windows 7 Professional	2	13000	26000
2	ПО Медиа Office 2013 на 1 ПК, DVD-диск	2	3,500	7000
3	ПК RastrWin	2	47900	95800
ИТОГО:				128800

ПК «Mustang» в статью затрат не включен, т.к. находится в свободном доступе.

Затраты на ПО составляют:

$$\sum M_{з.м.} = 128800 \text{ руб.}$$

Основная заработная плата

В состав рабочей группы входят 3 человека: исполнитель (студент) в качестве лаборанта ТПУ, руководитель (научный руководитель по месту прохождения практики) и эксперт (научный руководитель в ТПУ). Из календарного план-графика определяется занятость каждого из участников.

В таблице 4.12 приведен расчет заработной платы по данному проекту, учитывая различные коэффициенты и базовый оклад каждого из работников.

Таблица 4.12. Расчёт основной заработной платы

Исполнители	Z_6 , руб.	$k_{пр}$	k_d	k_p	Z_m , руб.	$Z_{дн}$, руб.	T_p , раб. дн.	$Z_{осн}$, руб.
Руководитель	39600	1,8	1,15	1,15	134343	5699	25	116783
Эксперт	23264,86	1,6	1,15	1,3	83172	3529	150	433893
Исполнитель	8451	1,8	1,15	1,3	32410	1375	266	299795

$k_{пр}$ – коэффициент премий, k_p – районный коэффициент, Z_6 – заработная плата базисная, Z_m – зарплата месячная, $Z_{дн}$ – дневная заработная плата, T_p – количество рабочих дней, $Z_{осн}$ – основная заработная плата.

В данном проектировании дополнительная заработная плата не предусматривается. Итого по данной статье предусматривается финансирование в размере $C_{зн}=850471$ руб.

Отчисления на социальные нужды

Статья включает в себя отчисления во внебюджетные фонды.

$$C_{внеб} = k_{внеб} \cdot Z_{осн} = 0,3 \cdot 850471 = 255141,3 \text{ руб.}$$

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

Научные и производственные командировки

В эту статью включаются расходы по командировкам научного и производственного персонала, связанного с непосредственным выполнением конкретного проекта.

$$C_{ком} = 0,1 \cdot Z_{осн} = 0,1 \cdot 850471 = 85047,1 \text{ руб.}$$

Полная себестоимость проекта:

$$C_{\Pi} = \sum M_{3.М.} + C_{3п} + C_{внеб} + C_{ком} = 1319459,4 \text{ руб.}$$

Капитальные затраты на оборудование

Реализация данного проекта предполагает реорганизацию имеющихся комплексов противоаварийной автоматики, а именно автоматики разгрузки при отключении одной линии (АРОЛ), автоматики разгрузки при отключении одного трансформатора (АРОТ), автоматики разгрузки при отключении двух линий (АРОДЛ), автоматики разгрузки при отключении двух трансформаторов (АРОДТ). Объемы работ и сводка затрат по объектам представлены в таблице 4.13. В данный объем включены необходимые затраты на проектно-изыскательные работы, настройку оборудования, монтаж каналов телемеханики.

Затрату на заработную плату персонала, который будет производить монтаж учтем в накладных расходах.

Прочие непредвиденные расходы (составляют около 1% от $\sum I_n$):

$$\sum I_{\Pi} = \sum M_{3.М.} = 46450000 \text{ руб}$$

$$Pr_{\Pi} = 0,01 \cdot \sum I_n = 464500 \text{ руб.}$$

Накладные расходы (15 % от $\sum I_n$)

$$Hr_{\Pi} = 0,15 \cdot \sum I_n = 6967500 \text{ руб.}$$

Общая себестоимость реорганизации устройств ПА:

$$C_{\Pi} = \sum I_n + Pr_{\Pi} + Hr_{\Pi} = 46450000 + 464500 + 6967500 = 53882000 \text{ руб.}$$

Принимаем, что 20% суммарных капиталовложений на установку устройств ПА составляет прибыль, тогда:

$$K_{\Pi} = 1,2 \cdot C_{\Pi} = 1,2 \cdot 53882000 = 64658400 \text{ руб.}$$

Таблица 4.13. Расчёт стоимости работ

№ п/п	Объект	Объем работ по реконструкции	Стоимость, тыс. руб.
1	ПС 220 кВ Бийская	Выполнение проектно-изыскательских работ (стадия ПД и РД)	200
2		Изменение уставок устройств ПА	50
3		Устройство передачи аварийных сигналов и команд (2 шт.)	1800
4		Цифровой мультиплексор организации технологических каналов ПА (2 шт.)	8000
		Всего по объекту	10050
1	ПС 110 кВ Сосна	Выполнение проектно-изыскательских работ (стадия ПД и РД)	200
2		Цифровой мультиплексор организации технологических каналов ПА (2 шт.)	8000
3		Устройство передачи аварийных сигналов и команд (4 шт.)	16000
		Всего по объекту	24200
1	ПС 110 кВ Майминская	Выполнение проектно-изыскательских работ (стадия ПД и РД)	200
2		Устройство передачи аварийных сигналов и команд (2 шт.)	8000
3		Цифровой мультиплексор организации технологических каналов ПА (1 шт.)	4000
		Всего по объекту	12200
ВСЕГО			46450

Суммарные капиталовложения:

$$\Sigma K = C_{\Pi} + K_{\text{м}} = 1319459,4 + 64658400 = 65977859,4 \text{ руб.}$$

Таблица 4.14. Итоговые затраты

№ п/п	Наименование затрат	Затраты, руб.	Вес критерия, %
1	Специальное оборудование для проектных работ	128800	0,195
2	Основная заработная плата	850471	1,289
3	Отчисления на социальные нужды	255141,3	0,387
4	Научные и производственные командировки	85047,1	0,129
Себестоимость проекта		1319459,4	2,000
1	Стоимость работ	46450000	70,402
2	Прочие непредвиденные расходы	464500	0,704
3	Накладные расходы	6967500	10,560
Себестоимость реорганизации устройств ПА		53882000	81,667
1	Капиталовложения на установку устройств ПА	64658400	98,000
Суммарные капиталовложения		65977859,4	100

1.3.5. Реестр рисков проекта

Риск проекта – это неопределенное событие или условие, которое в случае возникновения имеет позитивное или негативное воздействие по меньшей мере на одну из целей проекта. Риск может быть вызван одной или несколькими причинами и в случае возникновения может оказывать влияние на один или несколько факторов. Возможные неопределенные события, которые могут возникнуть в проекте и вызвать влекущие за собой нежелательные последствия, сведены в таблицу 4.15.

Таблица 4.15. Реестр рисков

	Риск	Потенциальное воздействие	Вероятность	Влияние	Уровень	Способы смягчения	Условия наступления
1	Политика взаимодействия ОАО «СО ЕЭС» с субъектами электроэнергетики	Отказ от выполнения работ по рассматриваемому проекту	1	4	Ср.	1. Обоснование необходимости проведения расчетного проекта	Изменение нормативно правовой базы в отношениях с субъектами
2	Разработка подобных проектов другими проектными институтами	Невозможность внедрения данного проекта, связанная с его неактуальностью по предложенной проблеме	4	4	Выс	1. Разработка наиболее эффективного, простого и дешевого варианта по выполнению ПА	В случае отказа от сотрудничества с нынешним проектировщиком
3	Строительство новых ЛЭП	Решение проблемы нарушения статической устойчивости в данном энергорайоне путем перераспределения мощности по другим линиям связи	3	4	Выс.	1. Обоснование необходимости внедрения проекта с меньшими финансовыми затратами	Благоприятная финансовая ситуация у сетевой организации

1.4. Определение ресурсной эффективности исследования

1.4.1. Определение технической эффективности исследования

Социальная эффективность научного проекта учитывает социально-экономические последствия осуществления научного проекта для общества в целом или отдельных категорий населения или групп лиц, в том числе как непосредственные результаты проекта, так и «внешние» результаты в смежных секторах экономики: социальные, экологические и иные внеэкономические эффекты (см. таблицу 4.16).

Таблица 4.16. Критерии социальной эффективности

№	Параметр	ДО	ПОСЛЕ
1	Предел передаваемой мощности в сечении ББУ-3	Недоиспользование воздушных линий электропередачи по пределу передаваемой мощности приводило к тому, что при возникновении аварийного небаланса при нормативных возмущениях происходило отключение сетевых элементов, что приводило к выделению на изолированную работу Бийского энергорайона с последующей работой автоматики АОСЧ, действие которой приводило к отключению потребителей.	Повышение надежности снабжения потребителей за счет снижения вероятности возникновения аварийных режимов.
2	Переток мощности	Недоиспользование воздушных линий электропередачи 220 кВ приводил к загрузке связей 110 кВ, что увеличивало потери на передачу электроэнергии и удорожанию тарифа для потребителей.	Предложенный вариант использования противоаварийной автоматики для увеличения максимально допустимого перетока позволяет обеспечить более оптимальное распределение потоков мощности в энергосистеме.

Использование устройств противоаварийной автоматики позволяет повысить максимально допустимые перетоки в нормальных (ремонтных)

схемах, повысить надежность электроснабжения потребителей при возникновении аварийных небалансов мощности вследствие нормативных возмущений и уменьшить потери при передаче за счет загрузки линий более высокого класса напряжения, что в конечном приведет к уменьшению тарифов на электроэнергию для потребителей [5].

1.4.2. Определение сравнительной эффективности исследования

Для оценки эффективности исследования необходимо провести сравнение трех конкурентных мероприятий для решения поставленной задачи (см. таблицу 4.17).

Таблица 4.17. Сравнительная оценка характеристик вариантов исполнения проекта

Критерии (в отношении именно режимной подготовки)		Вес	Замена провода	Ввод новой генерации	Используй- вание ПА
1	Эффективность для различных расчетных периодов	0,25	5	3	4
2	Затраты на сооружение	0,25	1	1	5
3	Надежность	0,25	5	2	4
4	Затраты при эксплуатации	0,25	1	1	5
ИТОГО:		1,0	3	1,75	4,5

Из данных таблицы следует, что лучшие показатели для обеспечения надежности управления режимом и денежным вложениям дает ввод специальной противоаварийной автоматики.

Выводы по главе « Финансовый менеджмент»

В данной главе был определен коммерческий потенциал проекта, произведен анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения. Приведен процесс организации научного исследования и бюджет его реализации. Определена экономическая эффективность исследования.

В результате можно сделать вывод о том, что проект может быть привлекателен для сотрудников диспетчерского управления и сетевых компаний, т.к. обладает высокими показателями эффективности, и на его реализацию потребуется относительно небольшой бюджет.