

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

Институт Энергетический (ЭНИИ)
Направление подготовки 13.03.02 – Электроэнергетика и электротехника
Кафедра Электрических сетей и электротехники (ЭСиЭ)

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Реконструкция системы электроснабжения населенных пунктов, питающихся от децентрализованного источника электрической энергии

УДК 631.31.031.004.68:620.92

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
5А3Г	Гречаник Е.А.		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Краснятов Ю.А.	к.т.н.		

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	Извеков В.Н.	к.т.н.		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Электрических сетей и электротехники	Прохоров А.В.	к.т.н.		

Томск – 2017 г

Результаты обучения
профессиональные и общекультурные компетенции
по ООП подготовки бакалавров
13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»,
профиль «Электроэнергетические системы и сети»

Код результата	Результат обучения
<i>Профессиональные</i>	
Р 1	Применять соответствующие гуманитарные, социально-экономические, математические, естественно-научные и инженерные знания, компьютерные технологии для решения задач расчета и анализа электроэнергетических систем и электрических сетей.
Р 2	Уметь формулировать задачи в области электроэнергетических систем и сетей, анализировать и решать их с использованием всех требуемых и доступных ресурсов.
Р 3	Уметь проектировать электроэнергетические системы и электрические сети.
Р 4	Уметь планировать и проводить необходимые экспериментальные исследования, связанные с определением параметров, характеристик и состояния электрооборудования, объектов электрических сетей энергосистем, а также энергосистемы в целом, интерпретировать данные и делать выводы.
Р 5	Применять современные методы и инструменты практической инженерной деятельности при решении задач в области электроэнергетических систем и электрических сетей.
Р 6	Иметь практические знания принципов и технологий электроэнергетической отрасли, связанных с особенностью проблем, объектов и видов профессиональной деятельности профиля подготовки на предприятиях и в организациях – потенциальных работодателях.
<i>Универсальные</i>	
Р 7	Использовать знания в области менеджмента для управления комплексной инженерной деятельностью в области электроэнергетических систем.
Р 8	Использовать навыки устной, письменной речи, в том числе на иностранном языке, компьютерные технологии для коммуникации, презентации, составления отчетов и обмена технической информацией в области электрических сетей энергосистем.
Р 9	Эффективно работать индивидуально и в качестве члена или лидера команды, в том числе междисциплинарной, в области электроэнергетических систем и сетей.
Р 10	Проявлять личную ответственность и приверженность нормам профессиональной этики и нормам ведения комплексной инженерной деятельности.
Р 11	Осуществлять комплексную инженерную деятельность в области электроэнергетических систем и сетей с учетом правовых и культурных аспектов, вопросов охраны здоровья и безопасности жизнедеятельности.
Р 12	Быть заинтересованным в непрерывном обучении и совершенствовании своих знаний и качеств в области электроэнергетических систем и сетей.

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

Институт Энергетический (ЭНИИ)

Направление подготовки 13.03.02 – Электроэнергетика и электротехника

Кафедра Электрических сетей и электротехники (ЭСиЭ)

УТВЕРЖДАЮ:

Зав. кафедрой ЭСиЭ

(Подпись) _____
(Дата) Прохоров А.В.
(Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

бакалаврской работы

Студенту:

Группа	ФИО
5А3Г	Гречаник Екатерине Александровне

Тема работы:

Реконструкция системы электроснабжения населенного пункта, питающегося от децентрализованного источника электрической энергии	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	Приказ №627/с от 03.02.2017

Срок сдачи студентом выполненной работы:

--

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

<p>Исходные данные к работе</p> <p><i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i></p>	<p><i>Объектом исследования является система электроснабжения поселка Степановка Вернекетского района Томской области.</i></p> <p><i>В качестве исходных данных представлены:</i></p> <p><i>- суточный зимний и летний графики электрических нагрузок</i></p>
--	---

<p>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</p> <p><i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> - постановка задачи проектирования; - проектирование системы электроснабжения рассматриваемого населенного пункта; - рассмотрение особенностей комплектных трансформаторных подстанций в системах электроснабжения с последующим выбором трансформаторов для установки; - обсуждение результатов выполненной работы; - разработка раздела «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»; - разработка раздела «Социальная ответственность»; - заключение.
<p>Перечень графического материала</p> <p><i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i></p>	<p>- схема реконструированной системы электроснабжения</p>
<p>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</p> <p><i>(с указанием разделов)</i></p>	
<p>Раздел</p>	<p>Консультант</p>
<p>«Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»</p>	<p>Потехина Нина Васильевна</p>
<p>«Социальная ответственность»</p>	<p>Извеков Владимир Николаевич</p>
<p>Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:</p>	
<p> </p>	

<p>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</p>	<p> </p>
---	----------

Задание выдал руководитель:

<p>Должность</p>	<p>ФИО</p>	<p>Ученая степень, звание</p>	<p>Подпись</p>	<p>Дата</p>
<p>Доцент</p>	<p>Краснятов Ю.А.</p>	<p>к.т.н.</p>	<p> </p>	<p> </p>

Задание принял к исполнению студент:

<p>Группа</p>	<p>ФИО</p>	<p>Подпись</p>	<p>Дата</p>
<p>5А3Г</p>	<p>Гречаник Е.А.</p>	<p> </p>	<p> </p>

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

Студенту:

Группа 5А3Г	ФИО Гречаник Екатерине Александровне
-----------------------	--

Институт	Энергетический	Кафедра	ЭСиЭ
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	13.02.03 Электроэнергетика и электротехника

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

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Стоимость топлива 34,5 руб/л, стоимость оборудования, оклады работников
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	Нормы амортизации, расход на топливо
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	Ставка отчисления в социальные фонды составляет 30%

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	
2. Планирование и формирование бюджета научных исследований	Планирование научно-исследовательской работы. Определение трудоемкости выполнения работ. Разработка диаграммы Ганта. Определение бюджета НИ Расчет затрат на проектирование и строительство ДЭС
3. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	Определение себестоимости электроэнергии

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1. Диаграмма Ганта

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

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

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
5А3Г	Гречаник Е.А.		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
5А3Г	Гречаник Екатерине Александровне

Институт	Энергетический	Кафедра	ЭСиЭ
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	Электроэнергетика и электротехника

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	Алгоритм расчета и проектирования электрической сети 10/0,4 кВ и дизельной электрической станции, как источника питания
--	---

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

<p>1. Производственная безопасность</p> <p>1.1. Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности:</p> <ul style="list-style-type: none"> – физико-химическая природа вредности, её связь с разрабатываемой темой; – действие фактора на организм человека; – приведение допустимых норм с необходимой размерностью (со ссылкой на соответствующий нормативно-технический документ); – предлагаемые средства защиты; – (сначала коллективной защиты, затем – индивидуальные защитные средства). <p>1.2. Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности:</p> <ul style="list-style-type: none"> – 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 пожаротушения). 	<ul style="list-style-type: none"> – шум; – вибрации; – микроклимат; – производственное освещение; – электромагнитное излучение; – поражение статическим электричеством; – поражение электрическим током; – падение с высоты
<p>2. Экологическая безопасность:</p> <ul style="list-style-type: none"> – 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. 	<ul style="list-style-type: none"> – анализ воздействия на атмосферу при выделении токсичных веществ; – анализ воздействия на окружающую среду при выделении токсичных веществ при утилизации;

<p>3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:</p> <ul style="list-style-type: none"> – перечень возможных ЧС при разработке и эксплуатации проектируемого решения; – выбор наиболее типичной ЧС; – разработка превентивных мер по предупреждению ЧС; – разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий. 	<p>Выбор и описание возможных ЧС; типичная ЧС – пожар.</p> <ul style="list-style-type: none"> – анализ мероприятий по пожарной безопасности и противопожарной профилактики;
<p>4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</p> <ul style="list-style-type: none"> – специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны. 	<ul style="list-style-type: none"> – специальные правовые нормы трудового законодательства и организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Извеков В.Н.	к.т.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
5А3Г	Гречаник Е.А.		

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа содержит 105 страниц, 3 рисунка, 27 таблиц, 1 прил.

Ключевые слова: проектирование, воздушная линия, дизельная электростанция, комплексная трансформаторная подстанция, оборудование.

Объектом проектирования является система электроснабжения, включающая в себя ВЛ-10 кВ, ВЛ-0,4 кВ, КТП ПВ – 400-630 кВА, ДЭС общей мощностью 1915 кВт.

Цель работы – проектирование системы электроснабжения населенного пункта, питающегося от децентрализованного источника электрической энергии, на примере поселка Степановка Верхнекетского района Томской области, решение вопросов по выбору электрооборудования, обеспечение надёжной работы вновь строящегося энергооборудования и качества электроэнергии, экологической безопасности.

В результате исследования были выбраны дизель-генераторы, устанавливаемые на ДЭС, линии, комплектные трансформаторы ПС.

Область применения: в децентрализованных районах России, где не возможно подключение к центральной электрической сети.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	11
Глава 1. ХАРАКТЕРИСТИКА СУЩЕСТВУЮЩЕГО СОСТОЯНИЯ КОММУНАЛЬНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ СТЕПАНОВСКОГО СЕЛЬСКОГО ПОСЕЛЕНИЯ.....	13
1.1 Характеристика Степановского сельского поселения	13
1.2 Характеристика существующего состояния системы электрообеспечения	14
Глава 2. ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРООБЕСПЕЧЕНИЯ	
2.1 Выбор числа и мощности дизель-генераторов.....	18
2.2 Проектирование системы электрообеспечения 10 кВ.....	24
2.2.1 Выбор числа и мощности трансформаторов.....	24
2.2.2 Выбор марки и сечения проводов ВЛ-10 кВ.....	27
2.3 Механический расчет проектируемой ВЛ-10 кВ.....	29
2.3.1 Определение нормативных механических нагрузок на провод от внешних воздействий	31
1. Постоянно действующая и удельная нагрузка.....	31
2.3.2 Определение расчетных механических нагрузок на провод от внешних воздействий	34
2.3.3 Определение результирующих нагрузок на провод	36
2.4 Определение длин критических пролетов и выбор расчетных климатических условий	38
2.5 Проектирование системы электрообеспечения 0,4 кВ.....	44
2.5.1 Выбор трансформаторов 10/0,4 кВ	44
2.5.2 Выбор сечения и марки провода 0,4 кВ	45
Глава 3. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СТРОИТЕЛЬСТВА ДЭС И ПС 110/10 кВ	49
3.1 Расчет капитальных затрат на строительство линии 110 кВ и понижающей ПС 110/10 кВ.....	49
3.2 Расчет капитальных затрат на строительство ДЭС.....	54
Глава 4. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОБЕРЕЖЕНИЕ И РЕСУРСООБЪЕКТИВНОСТЬ.....	57
4.1 Планирование научно-исследовательских работ	57
4.1.1 Структура работ в рамках научного исследования.....	57
4.1.2 Определение трудоемкости выполнения работ.....	58
4.1.3 Разработка графика проведения научного исследования.....	59

4.2 Бюджет научно-технического исследования (НТИ)	61
4.2.1. Расчет материальных затрат	62
4.2.2 Зарботная плата исполнителей темы	62
4.2.3 Расчет амортизации	64
4.2.4 Накладные расходы	65
4.3 Расчет капитальных затрат на строительство	65
4.4 Расчет годовых эксплуатационных затрат	67
4.4.1 Определение затрат на топливо.....	68
4.4.2 Определение амортизационных отчислений	68
4.4.3 Зарботная плата работников	69
4.4.4 Определение затрат на ремонт оборудования	70
4.4.5 Расчет прочих затрат	70
Глава 5. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ	73
5.1 Производственная безопасность	74
5.1.1 Анализ выявленных вредных и опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения.....	74
5.1.2 Анализ выявленных вредных факторов при эксплуатации проектируемого объекта	76
5.1.3 Анализ выявленных опасных факторов при эксплуатации объекта	85
5.2 Экологическая безопасность.....	88
5.2.1 Защита селитебной зоны	88
5.2.2 Анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы).....	89
5.2.3 Анализ воздействия объекта на гидросферу	90
5.2.4 Анализ воздействия объекта на литосферу.....	90
5.2.5 Анализ воздействия объекта на биосферу	91
5.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	92
5.4 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	97
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	102
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	103
Приложение 1.....	105

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время приблизительно на 70% всей территории Томской области осуществляется централизованное электроснабжение, где проживает порядка 90% всего населения Томской области. Территориально централизованным электроснабжением охвачены южные, центральные районы области.

Малая плотность населения и слабая хозяйственная деятельность на значительных территориях России определяют автономный характер энергообеспечения потребителей. Практически единственным способом построения децентрализованных систем электроснабжения является использование дизельных электростанций (ДЭС). Децентрализованное электроснабжение по ГОСТ 19431-84 – электроснабжение потребителя от источника, не имеющего связи с энергетической системой.

Децентрализованная зона электроснабжения расположена преимущественно на северо-востоке области. Электроснабжение на этой территории, как правило, осуществляется от дизельных электростанций, снабжающих электроэнергией 41 населенный пункт в 8 районах. Всего услугами децентрализованного электроснабжения пользуются более 24 тысяч человек.

Дизельные электростанции являются оптимальным решением, если нет возможности использовать центральные электrorаспределительные сети, так как автономные дизельные электростанции не требуют капитального строительства. Для ввода такой электростанции в действие необходимо только доставить ее и необходимый запас дизельного топлива на место, соединить с местной электrorаспределительной системой и запустить дизель-генератор.

Общая задействованная мощность дизельных электростанций в Томской области превышает 10 МВт. Значительная часть этих электростанций выработала свой ресурс. Высокая стоимость доставки горючего и несоответствие установленной мощности станции нагрузкам

приводят к удорожанию производимой электроэнергии, стоимость которой в среднем по области достигает 5 – 7,5 и более рублей за кВт·ч.

К примеру, поселок Степановка Верхнекетского района Томской не имеет грузовые водные сообщения, перевозки возможно осуществлять либо авиационными сообщениями, либо зимними грузовыми дорожными сообщениями. Практически единственным способом осуществления электроснабжения данного населенного пункта является использования в качестве источника питания дизельные электростанции.

Глава 1. ХАРАКТЕРИСТИКА СУЩЕСТВУЮЩЕГО СОСТОЯНИЯ КОММУНАЛЬНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ СТЕПАНОВСКОГО СЕЛЬСКОГО ПОСЕЛЕНИЯ

1.1 Характеристика Степановского сельского поселения

Степановское сельское поселение входит в состав Верхнекетского района. Верхнекетский район расположен в северной части Томской области. Районный центр – р.п. Белый Яр. В состав Степановского сельского поселения входят два населенных пункта: п. Степановка, являющийся административным центром, д. Максимкин Яр. Численность населения Степановского сельского поселения на 1 января 2016 года согласно статистическим данным составляла 2165 человек. Поселение является наиболее крупным сельским поселением Верхнекетского района, в нем проживает около 1/4 сельского населения района. 99,6% населения сконцентрировано в п. Степановка, который, соответственно, является самым крупным по числу жителей сельским населенным пунктом.

Транспортная доступность с поселением имеет круглогодичный характер и осуществляется по автомобильной дороге с грунтовым покрытием.

Имеющиеся на территории поселения древесные и недревесные ресурсы леса крайне ограничены и могут использоваться исключительно для внутренних нужд поселения.

Так как северная граница поселения проходит по р.Кеть, в поселении имеются значительные рыбные запасы.

Ключевой проблемой развития поселения являются низкий уровень доходов населения, высоким уровнем безработицы в поселении, а также значительным числом лиц, основным видом деятельности которых является ведение личного подсобного хозяйства. Данные факторы оказывают негативное влияние на качество жизни населения и сдерживают развитие сферы услуг и потребительского рынка.

Основную долю в расходах на ЖКХ составляют субсидии на

компенсацию расходов по организации электроснабжения дизельными электростанциями.

Износ оборудования дизельных электростанций и постоянный рост цен на дизельное топливо для работы ДЭС и транспортировки ухудшают ситуацию, что может привести к снижению производства и качества электроэнергии для питания потребителей.

Поэтому необходимо модернизировать генерирующее оборудование для обеспечения качества электроэнергии, используемой для электроснабжения децентрализованных населенных пунктов.

1.2 Характеристика существующего состояния системы электроснабжения

Электроснабжение рассматриваемого поселения обеспечивается дизельными электростанциями. Обслуживание ДЭС осуществляется организацией, обеспечивающей данный населенный пункт электричеством. Тарифы на электрическую энергию, вырабатываемую данными ДЭС, подлежат государственному регулированию в части установления тарифов на электрическую энергию.

Дизельные электростанций имеют низкие технико-экономические показатели, а высокая стоимость дизельного топлива и высокий тариф на транспортировку приводят к высокой себестоимости электроэнергии, производимой на таких электростанциях. По оценкам электроэнергии на дизельных электростанциях видно, что в тарифе электроэнергии стоимость топлива в 5-7 раз превышает стоимость 1 кВт.ч электроэнергии от Томского филиала ОАО «ТГК-11».

Коэффициент загрузки ДЭС находится в пределах от 80% до 100%, что является крайне высоким показателем загрузки дизель-генераторов. Промышленные предприятия в поселке отсутствуют, основным и единственным потребителем электроэнергии является население.

Дизельные электростанции используют в качестве топлива

дизельное топливо, являющееся продуктом переработки нефти.

ДЭС поселения работают со значительным износом своего оборудования, исходя из этого, необходимо провести мероприятия по модернизации устаревшего оборудования.

С целью повышения надёжности, безопасности и экономичности электрических сетей 10 кВ и 0,4 кВ, необходимо рассчитать и выбрать новые провода; рассчитать и выбрать повышающие и понижающие трансформаторы с учетом их возможной нагрузки; выбрать соответствующее генерирующее оборудование в качестве источника питания.

Таким образом, имеется необходимость в модернизации системы электроснабжения, которая будет предусматривать оптимизацию схемы электроснабжения, направленную на минимизацию капитальных затрат по реконструкции и дальнейших эксплуатационных расходов.

Глава 4. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ И РЕСУРСООФФЕКТИВНОСТЬ

Целью данного раздела является экономическое планирование, расчет затрат на осуществление научно-технического исследования, а также расчет затрат на проект по строительству дизельной электростанции, состоящей из 3 дизель-генераторов, линий электропередач напряжением 10 и 0,4 кВ и комплектных трансформаторных подстанций для обеспечения электроснабжения поселка Степановка Верхнекетского района Томской области.

Для достижения поставленных целей необходимо выполнить следующие задачи: планирование научно-исследовательского проекта, расчет капитальных затрат на строительство, а также расчет себестоимости электрической энергии.

4.1 Планирование научно-исследовательских работ

4.1.1 Структура работ в рамках научного исследования

Планирование комплекса предполагаемых работ выполняется по следующим пунктам:

- определение структуры работ в рамках научного исследования;
- определение участников каждой работы;
- установление продолжительности работ;
- построение графика проведения научных исследований.

Таблица 15 - Перечень работ и исполнителей

<i>Основные этапы</i>	<i>№ работы</i>	<i>Содержание работы</i>	<i>Должность исполнителя</i>
Разработка технического задания	1	Составление и утверждение задания на ВКР	Руководитель
Выполнение ВКР			
Выбор способа расчета и его планирование	2	Изучение задания и поиск литературы по теме	Инженер
	3	Составление календарного плана работ	Руководитель, инженер

Продолжение таблицы 15

Расчет	4	Сбор исходных данных	Инженер
	5	Разработка возможных вариантов	Инженер
	6	Расчет и выбор оборудования электростанции	Инженер
	7	Расчет и выбор линий электропередач	Инженер
Проверка расчетов руководителем	8	Проверка на правильность выполненных расчетов	Руководитель, инженер
	9	Исправление выявленных ошибок	Инженер
Обобщение и оценка полученных результатов	10	Анализ результатов, выводы	Инженер
Оформление отчета	11	Составление пояснительной записки	Инженер

4.1.2 Определение трудоемкости выполнения работ

Трудовые затраты образуют основную часть стоимости разработки, поэтому важно определить трудоемкость работ каждого из участников научного исследования.

Трудоемкость выполнения научного исследования оценивается экспертным путем в человеко-днях и носит вероятностный характер, т.к. зависит от множества трудно учитываемых факторов. Для определения ожидаемого (среднего) значения трудоемкости $t_{ожі}$ используется следующая формула:

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

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

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

$t_{\max i}$ – максимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой

работы (пессимистическая оценка: в предположении наиболее неблагоприятного стечения обстоятельств), чел.-дн.

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

$$T_{pi} = \frac{t_{ожі}}{Ч_i},$$

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

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

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

4.1.3 Разработка графика проведения научного исследования

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

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

$$T_{ki} = T_{pi} \cdot k_{кал},$$

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

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

$k_{кал}$ – коэффициент календарности.

Коэффициент календарности определяется по следующей формуле:

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

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

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

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

Пример расчета для работы №1:

$$t_{\text{ожс}} = \frac{3t_{\text{min}} + 2t_{\text{max}}}{5} = \frac{3 \cdot 1 + 2 \cdot 2}{5} = 1,4 \text{ чел-дн.}$$

$$T_p = \frac{t_{\text{ожс}}}{\text{Ч}} = \frac{1,4}{1} = 1,4 \text{ раб. дн.}$$

$$k = \frac{365}{365 - 118} = 1,48$$

$$T_k = T_p \cdot k = 1,4 \cdot 1,48 = 2,072 \text{ кал. дн.}$$

Таблица 16 - Временные показатели проведения научного исследования

№ работ	Исполнитель	Трудоемкость работ				T_p , раб. дн	T_k , кал. дн
		t_{min} , чел-дн.	t_{max} , чел-дн.	$t_{\text{ожс}}$, чел-дн.			
1	Руководитель	1	2	1	2	3	
2	Инженер	2	5	3	4	6	
3	Руководитель, Инженер	1	2	1	1	2	
4	Инженер	3	5	4	4	6	
5	Инженер	1	2	1	2	3	
6	Инженер	10	25	16	16	24	
7	Инженер	10	16	12	13	19	
8	Руководитель, Инженер	4	6	5	3	4	
9	Инженер	2	4	3	3	4	
10	Инженер	2	3	2	3	4	
11	Инженер	7	10	8	9	13	
Итого						88	

Таблица 17 - Диаграмма Ганта

Этапы	Вид работы	Исполнители	t_k	Февраль	Март	Апрель	Май
1	Составление и утверждение задания на ВКР	Руководитель	2				
2	Изучение задания и поиск литературы по теме	Инженер	4				
3	Составление календарного плана работ	Руководитель, инженер	2				
4	Сбор исходных данных	Инженер	6				
5	Разработка возможных вариантов	Инженер	2				
6	Расчет и выбор оборудования электростанции	Инженер	24				
7	Расчет и выбор линий электропередач	Инженер	17				
8	Проверка на правильность выполненных расчетов	Руководитель, инженер	4				
9	Исправление выявленных ошибок	Инженер	4				
10	Анализ результатов, выводы	Инженер	4				
11	Составление пояснительной записки	Инженер	12				

 - Руководитель,  - инженер

4.2 Бюджет научно-технического исследования (НТИ)

В процессе формирования бюджета НТИ используются следующие виды затрат:

- материальные затраты НТИ;
- основная заработная плата исполнителей темы;
- дополнительная заработная плата исполнителей темы;
- отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления);

- накладные расходы.

4.2.1. Расчет материальных затрат

Таблица 18 - Материальные затраты

Наименование	Единица измерения	Количество	Цена за ед.руб.	Затраты на материалы (З _м), руб.
Бумага	лист	100	1,5	172
Картридж	шт	1	500	575
Ручка	шт	2	35	80,5
Карандаш	шт	2	20	46
Линейка	шт	1	30	34,5
Итого:				908

4.2.2 Заработная плата исполнителей темы

Основная заработная плата работников, непосредственно занятых выполнением НИИ, (включая премии, доплаты) и дополнительную заработную плату:

$$Z_{\text{зп}} = Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доп}},$$

где $Z_{\text{осн}}$ – основная заработная плата;

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

Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы учитывают величину предусмотренных Трудовым кодексом РФ доплат за отклонение от нормальных условий труда, а также выплат, связанных с обеспечением гарантий и компенсаций (при исполнении государственных и общественных обязанностей, при совмещении работы с обучением, при предоставлении ежегодного оплачиваемого отпуска и т.д.).

Основная заработная плата ($Z_{\text{осн}}$) руководителя (лаборанта, инженера) от предприятия (при наличии руководителя от предприятия) рассчитывается по следующей формуле:

$$Z_{\text{осн}} = Z_{\text{дн}} \cdot T_{\text{р}},$$

где $Z_{\text{осн}}$ – основная заработная плата одного работника;

$T_{\text{р}}$ – продолжительность работ, выполняемых научно-техническим работником, раб. дн.;

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

$$Z_{\text{дн}} = \frac{Z_{\text{м}} \cdot M}{F_{\text{д}}}$$

где $Z_{\text{м}}$ – месячная заработная плата работника, руб.;

M – количество месяцев работы без отпуска в течение года:

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

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

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

Месячная заработная плата работника:

$$Z_{\text{м}} = Z_{\text{тс}} \cdot (1 + k_{\text{пр}} + k_{\text{д}}) \cdot k_{\text{р}}$$

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

$k_{\text{пр}}$ – премиальный коэффициент, равный 0,3 (т.е. 30% от $Z_{\text{тс}}$);

$k_{\text{д}}$ – коэффициент доплат и надбавок составляет примерно 0,2 – 0,5 (в НИИ и на промышленных предприятиях – за расширение сфер обслуживания, за профессиональное мастерство, за вредные условия: 15-20 % от $Z_{\text{тс}}$);

$k_{\text{р}}$ – районный коэффициент, равный 1,3 (для Томска).

Действительный годовой фонд рабочего времени руководителя 219 дней (за вычетом из 365 календарных дней 118 выходных и праздничных дней и 28 отпускных и больничных дней).

Действительный годовой фонд рабочего времени для инженера составляет 244 дня.

Расчет заработной платы руководителя:

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

$$Z_{\text{дн}} = \frac{Z_{\text{м}} \cdot M}{F_{\text{д}}} = \frac{51285 \cdot 11,2}{219} = 2622,79 \text{ руб.};$$

$$Z_{\text{осн}} = Z_{\text{дн}} \cdot T_{\text{р}} = 2622,79 \cdot 8 = 20982,32 \text{ руб.};$$

$$Z_{\text{п}} = Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доп}} = Z_{\text{осн}} + 0,15 \cdot Z_{\text{осн}} = 20982,32 + 0,15 \cdot 20982,32 = 24129,69 \text{ руб.}$$

Аналогично произведем расчет заработной платы инженера:

$$Z_{\text{м}} = Z_{\text{тс}} \cdot (1 + k_{\text{пр}} + k_{\text{д}}) \cdot k_{\text{р}} = 14874 \cdot (1 + 0,3 + 0,2) \cdot 1,3 = 29004,3 \text{ руб.};$$

$$Z_{\text{дн}} = \frac{Z_{\text{м}} \cdot M}{F_{\text{д}}} = \frac{29004,3 \cdot 10,4}{244} = 1236,25 \text{ руб}$$

$$Z_{\text{осн}} = Z_{\text{дн}} \cdot T_{\text{р}} = 1236,25 \cdot 58 = 71702,5 \text{ руб};$$

$$Z_{\text{п}} = Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доп}} = Z_{\text{осн}} + 0,15 \cdot Z_{\text{осн}} = 71702,5 + 0,15 \cdot 71702,5 = 82457,875 \text{ руб.}$$

Общие затраты на выплату заработной платы составляют 106587,565 руб.

Величина отчислений во внебюджетные фонды определяется исходя из следующей формулы:

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

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

В соответствии с Федеральным законом от 25.07.2009 №212-ФЗ установлен размер страховых взносов равный 30%.

Тогда величина отчислений во внебюджетные фонды составит:

$$Z_{\text{внеб}} = 0,3 \cdot 24129,69 = 7238,907 \text{ руб.}$$

$$Z_{\text{внеб}} = 0,3 \cdot 82457,875 = 24737,3625 \text{ руб.}$$

Итого отчисления во внебюджетные фонды составят: 31976,2695 руб

4.2.3 Расчет амортизации

Отчисления для возмещения износа компьютерного оборудования, т.е. произвести расчет затрат на амортизацию. Первоначально необходимо определить норму амортизации (H_A).

$$H_A = \frac{1}{n} \cdot 100\% = \frac{1}{3} \cdot 100\% = 33,3\%.$$

где n – время использования оборудования в количествах лет.

Стоимость оборудования 40 тысяч рублей, тогда стоимость амортизационных отчислений:

$$A = 40 \cdot \frac{H_A}{100\%} \cdot \frac{T_{\text{дн}}}{365} = 40000 \cdot \frac{33,3}{100} \cdot \frac{88}{365} = 3211,397 \text{ руб.}$$

где $T_{\text{дн}}$ – длительность использования компьютерного оборудования

4.2.4 Накладные расходы

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

$$Z_{\text{накл}} = (Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доп}} + Z_{\text{внеб}} + Z_{\text{амор}} + Z_M) \cdot k_{\text{нр}}$$

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

Величину коэффициента накладных расходов можно взять в размере 16%.

$$Z_{\text{накл}} = (106587,565 + 31976,2695 + 3211,397 + 908) \cdot 0,16 = 22829,32 \text{ руб.}$$

С учетом всех затрат на осуществление НИ составляется бюджет затрат, который приведен в таблице 19 .

Таблица 19 - Расчет бюджета затрат

Наименование статьи	Сумма, руб.
Материальные затраты	908
Затраты по основной заработной плате	92684,82
Затраты по дополнительной заработной плате	27805,45
Отчисления во внебюджетные фонды	31976,27
Амортизационные отчисления	3211,397
Накладные расходы	22829,32
Бюджет затрат	179415,257

Таким образом, бюджет затрат на осуществление НИ составляет 179415,257 руб.

4.3 Расчет капитальных затрат на строительство

Капитальные вложения K включают затраты на основные фонды и оборотные средства. Оборотными средствами в системе электроснабжения пренебрегают ввиду их малости (1-2%).

К основным фондам относят стоимость оборудования, затраты на установку, монтаж, наладку и пробный пуск оборудования и аппаратуры,

затраты на транспортировку.

При расчете затрат на оборудование, строительные-монтажные работы и т.д. учитывались существующие цены на май 2017 года. Под строительными-монтажными работами понимаются такие работы, в процессе которых будет осуществляться модернизация распределительных сетей, необходимых для транспортировки электрической энергии от источника питания до ВРУ конечного потребителя, установка комплектной трансформаторной подстанции, необходимой для преобразования электрической энергии до необходимых параметров. В связи с этим необходимо осуществить реконструкцию ВЛ-10 кВ общей протяженностью 3,4 км с применением провода марки СИП-3, реконструкцию ВЛ-0,4 кВ общей протяженностью 1,972 км с применением провода АС-120/19, строительство трех комплектных трансформаторных подстанций 10/0,4 кВ и установку 3 дизель-генераторов на электростанции.

Капитальные затраты состоят из затрат на изыскательские, проектные и подготовительные работы; стоимости оборудования; стоимости строительных и монтажных работ; затрат на эксплуатацию строительных механизмов.

В начале проектирования используют упрощенный расчет, основанный на использовании укрупненных показателей стоимости, полученных в результате опыта проектирования и строительства электрических систем.

Капитальные вложения определяются по формуле:

$$K = K_{ДЭС} + K_{сеть} ,$$

где $K_{ДЭС}$ – капитальные вложения в станцию;

$K_{сеть}$ – капиталовложения в электрическую сеть.

Капитальные затраты складываются из стоимости устанавливаемого оборудования ДЭС и распределительной сети.

При расчете затрат на реконструкцию электрической сети необходимо

учитывать, что капитальные затраты будут включать в себя стоимость одноцепной трехфазной линии.

$$K = K_{ДЭС} + K_{сеть} = 14721,224 + 1569,266 = 16290,49 \text{ тыс. руб.}$$

Затраты на монтаж линий электропередач принимаются равными 20% от общей суммы затрат на строительство ЛЭП.

При расчете капитальных затрат необходимо учитывать затраты на прочие расходы, под которыми подразумевают отчисления на транспортировку и установку оборудования.

$$K_{проч} = 0,05 \cdot K = 0,05 \cdot 16290,49 = 814,525 \text{ тыс. руб.}$$

Общие капитальные затраты:

$$K + K_{проч} = 16290,49 + 814,525 = 17105,015 \text{ тыс. руб.}$$

Расчет капитальных затрат на строительство приведен в таблице 20.

Таблица 20 – Капитальные затраты на строительство

Капитальные затраты	Количество, шт	Стоимость единицы, руб.	Итоговая стоимость, тыс.руб.
Оборудование ДЭС:			
Дизель-генератор 8ДГ22Д2	2	5890000	11780
Дизель-генератор ДГ-315-4	1	2702000	2702
КТП ПВ – 630-10/0,4	1	239224	239,224
Капитальные затраты ДЭС:			14721,224
Оборудование электрической сети 10/0,4 кВ:			
СИП-3; общая протяженность линии 3400 м		54,42	555,084
КТП ПВ-400-10/0,4	2	235,314	470,628
АС-150/24; общая протяженность 2000 м		47	282
Монтаж воздушных линий			261,554
Капитальные затраты сети 10/0,4 кВ:			1569,266
Прочие расходы на строительство (5%)			814,525
Затраты на проектирование			179,415
Общие капитальные затраты:			17284,43

4.4 Расчет годовых эксплуатационных затрат

Годовые эксплуатационные расходы определяются по следующим

элементам затрат:

- топливо;
- амортизация;
- ремонт;
- заработная плата;
- прочие расходы.

4.4.1 Определение затрат на топливо

Существенную долю в структуре этих затрат составляют затраты на *топливо*, которые можно определить, основываясь на [3].

При расчете затрат на топливо будем использовать суточный зимний и летний графики потребления дизельного топлива электростанцией.

Методика расчета представлена в разделе 2.

Суммарное суточное потребление в зимний период времени составляет 11280,67 л; в летний период времени – 11733,42 л.

Годовое потребление топлива:

$$G_{год} = 11280,67 \cdot (31+29+31+31+30+15) + 11733,42 \cdot (30+31+30+31+31+16) = 3866819,87 \text{ л.}$$

Стоимость 1 литра дизельного топлива на май 2017 года – 35,4 руб.

Отсюда годовой расход на топливо:

$$I_{мон} = 3866819,87 \cdot 35,4 = 136885,42 \text{ тыс. руб.}$$

4.4.2 Определение амортизационных отчислений

Необходимость накопления амортизационных отчислений обусловлена тем, что каждый элемент электрической сети рассчитывается на определенный срок службы t_c . Амортизационные отчисления включают затраты на капитальный ремонт и средства на полное восстановление (реновацию) оборудования, и обычно рассчитываются исходя из нормы отчислений на амортизацию:

$$I_a = \sum_{i=1}^j K_i \cdot \frac{100\%}{n}$$

где $\frac{100\%}{n}$ – норма амортизации в процентах к первоначальной (восстановительной) стоимости объекта амортизируемого имущества

n – срок полезного использования объекта, в месяцах;

K_i – капитальные вложения.

Срок эксплуатации дизель-генераторов 50 тыс. часов, что составляет ≈ 72 месяца; срок службы линий электропередач 0,4-10 кВ 40 лет.

$$k_a = \frac{100\%}{n}$$

$$k_{aДЭС} = \frac{100\%}{72} = 1,39\%;$$

$$k_{aЛЭП} = \frac{100\%}{480} = 0,21\%.$$

Тогда, амортизационные отчисления в месяц составляют

$$I_a = \sum_{i=1}^j K_i \cdot \frac{100\%}{n} = 14721,224 \cdot 0,0139 + 1569,266 \cdot 0,0021 = 207,92 \text{ тыс.руб.}$$

$$I_{a \text{ год}} = 207,92 \cdot 12 = 2495,04 \text{ тыс.руб.}$$

4.4.3 Заработная плата работников

Средняя заработная плата дизелиста – специалиста по обслуживанию дизель-генераторов составляет 27000 руб/месяц. Для обслуживания на ДЭС установленных дизель-генераторов необходимо 3 сотрудника. Исходя из этого, средняя заработная плата за год:

$$I_{зн} = 3 \cdot n_{\text{сотруд}} \cdot 12$$

В данном случае учитывается заработная плата только эксплуатационного персонала, обслуживающего данную станцию.

$$I_{зп} = 3 \cdot n_{\text{сотруд}} \cdot 12 = 27000 \cdot 3 \cdot 12 = 972 \text{ тыс.руб}$$

Помимо заработной платы взимаются отчисления на социальные цели, принимаемые как 30% от заработной платы (взносы в страховой, пенсионный фонды):

$$I_{\text{соц}} = I_{зп} \cdot 0,3 = 972 \cdot 0,3 = 291,6 \text{ тыс.руб}$$

4.4.4 Определение затрат на ремонт оборудования

Затраты на капитальный и текущий ремонты принять в размере 2% от капиталовложений в сооружение станции.

$$I_{\text{рем}} = 0,02 \cdot K_{\text{ДЭС}}$$

$$I_{\text{рем}} = 0,02 \cdot K_{\text{ДЭС}} = 0,02 \cdot 15031,743 = 300,635 \text{ тыс.руб}$$

4.4.5 Расчет прочих затрат

Небольшой удельный вес в себестоимости энергии таких ее составляющих, как вспомогательные материалы, услуги со стороны, услуги своих вспомогательных производств, прочие расходы, общестанционные расходы, позволяет объединить эти затраты в одну группу. Суммарно всю группу "Прочие расходы" в данной работе можно принять в следующих размерах (в процентах от суммы затрат на топливо, амортизацию, ремонт и заработную плату):

для электростанций мощностью от 100 до 500 МВт – 5%;

$$I_{\text{проч}} = 0,05 \cdot I_{\Sigma} = 0,05 \cdot 17711,817 = 885,59 \text{ тыс. руб.}$$

Таблица 21 – Годовые эксплуатационные затраты

Текущие затраты:	тыс. руб
Дизельное топливо	136885,42
Заработная плата	972

Продолжение таблицы 21

Отчисления на соц.цели (30% от з/п)	291,6
Амортизация	2495,04
Ремонт	300,635
Прочие затраты (5%)	885,59
Суммарные текущие затраты:	141830,285

Годовой объем производства рассчитывается из суточных графиков потребления мощности (рисунок 1 и 2).

$$W_{год} = 17661 \cdot (31+29+31+15+31+30+16) + 14955 \cdot (30+31+30+31+31+15+15) = 5968728 \text{ кВт}$$

Полная (средняя) себестоимость подразумевает совокупность всех расходов, также в учет принимаются коммерческие затраты на проектирование, изготовление продукции и покупку оборудования.

Общие суммарные затраты представляют собой сумму капитальных затрат на строительство и суммарных текущих затрат.

$$I_{сум} = I_{кап} + I_{тек}$$

$$I_{сум} = 17284,43 + 141830,285 = 159114,715 \text{ тыс.руб}$$

Для расчета себестоимости 1 кВт электроэнергии воспользуемся формулой:

$$\text{Себестоимость} = \frac{I_{сум}}{W_{год}}$$

$$\text{Себестоимость} = \frac{159114715}{5968728} = 26,65 \text{ руб/кВт}$$

Себестоимость 1 кВт электроэнергии при установке дизельной электростанции достаточно высока по сравнению с электроэнергией от ТЭЦ и КЭС. Питание потребителей данного поселка от магистральной ЛЭП невозможно, поскольку это требует установки понижающей подстанции, что приведет к значительным материальным затратам. А так как в Томской области нет благоприятных условий для установки солнечных

электростанций и ВЭС, то единственным способом генерирования электроэнергии для её потребления является установка ДЭС.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной выпускной квалификационной работе была исследована существующая система электроснабжения Степановского поселения Верхнекетского района Томской области и разработан проект по реконструкции системы электроснабжения поселка Степановка.

Электроснабжение данного населенного пункта осуществляется от 3-х автономных дизельных электростанций общей мощностью 1600 кВт, давно исчерпавших свой моторесурс.

Оборудование дизельных электростанций стареет, их моторесурс составляет порядка 7 лет, цены на топливо каждый год растут, из-за чего происходит спад производства и снижается качество электроснабжения потребителей.

Исходя из этого, появилась необходимость модернизации оборудования ДЭС и линий электропередач, увеличения надежности электроснабжения.

В работе был произведен расчет электрической сети, выбраны комплектные трансформаторные подстанции и устанавливаемые дизель-генераторы. Выбор генераторов основывался на условиях обеспечения необходимой мощности и экономичности расхода топлива.

При проведении технико-экономического сравнения затрат устанавливаемой ДЭС по отношению к строительству новой линии и ПС 110 кВ анализ показал экономическую целесообразность строительства дизельной электростанции, поскольку суммарные капитальные вложения на реализации оказались в разы меньше. В поселке отсутствуют промышленные предприятия, перспективного развития хозяйства в больших объемах не предполагается, поэтому установка понижающей ПС 110 кВ считается не целесообразным.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Правила устройства электроустановок: Все действующие разделы ПУЭ-6 и ПУЭ-7. – Новосибирск: Сиб. Унив. Изд-во, 2009. – 853 с.
2. Строительные нормы и правила: СНиП 23-01-99. Строительная климатология: нормативно-технический материал. – М., 2003. – 36 с.
3. Приказ Минпромэнерго РФ от 04.10.2005 N 268 (ред. от 01.11.2007) "Об организации в Министерстве промышленности и энергетики Российской Федерации работы по утверждению нормативов удельных расходов топлива на отпущенную электрическую и тепловую энергию от тепловых электростанций и котельных"
4. Обухов С.Г. Системы генерирования электрической энергии с использованием возобновляемых ресурсов: учебное пособие/С.Г. Обухов – Томск: Изд-во ТПУ, 2008. – 140 с.
5. Пособие по проектированию воздушных линий электропередач напряжением 0,38-20 кВ с самонесущим изолированными и защищенными проводами: Книга 4 Т2. Система защищенных проводов напряжением 6-20 кВ – под редак. Логинов С. Е., Логинов А. В., Шаманов Д. Г., Санкт-Петербург, 2006. – 238с.
6. Справочник по проектированию электрических сетей / Под редакцией Д.Л. Файбисовича. - 2е издание. Изд-во НЦ ЭНАС, 2006г. – 352 с.
7. Сборник «Укрупнённые стоимостные показатели линий электропередачи и подстанций напряжением 35-1150 кВ» - ОАО «ФСК ЕЭС», 2003 г. – 33 с.
8. Письмо Минстроя России от 20.03.2017 N 8802-ХМ/09 «Об индексах изменения сметной стоимости строительно-монтажных и пусконаладочных работ, индексах изменения сметной стоимости проектных и изыскательских работ и иных индексах на I квартал 2017 года»

9. ГОСТ 12.0.003-74. ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы.
10. СанПиН 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.
11. Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок (вступают в силу с 4 августа 2014 г.). – Новосибирск: Норматика, 2014.
– 96 с. – (Кодексы. Законы. Нормы).
12. Инструкция по охране труда при работе на высоте, 2015 г.
13. СНиП 2.07.01-89. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений.
14. ГОСТ Р22.8.01-96. Безопасность в ЧС. Ликвидация ЧС.
15. ГОСТ Р50849-96. Пояса предохранительные строительные. Общие технические условия. Методы испытаний.
16. СанПиН 2.21/2.1.1.1278-03. Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий
17. СН 2.2.4/2.1.8.562-96. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки
18. ГОСТ ССБТ 12.1.002-84 . Электрические поля промышленной частоты
19. ГОСТ ССБТ 12.1.005-88. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху на рабочем месте
20. ГОСТ 12.1.030-81. Электробезопасность. Защитное заземление. Зануление
21. РД 153.-340-03.301-00. Правила пожарной безопасности на энергетических предприятиях