

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

Институт Энергетический

Направление подготовки 13.04.02 – Электроэнергетика и электротехника

Кафедра Электрических сетей и электротехники

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

Тема работы	
Разработка программы энергосбережения на электросетевом предприятии ООО «Лукойл - энергосети»	

УДК 620.9:658.5:622.323

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
5AM5B	Федянина Екатерина Владимировна		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент кафедры электрических сетей и электротехники	Краснятов Ю.А.	к.т.н., доцент		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент кафедры менеджмента	Сергейчик С.И.	к.т.н., доцент		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент кафедры экологии и безопасности жизнедеятельности	Извеков В.Н.	к.т.н., доцент		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

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

Томск – 2017 г.
ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ООП

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
Профессиональные компетенции	
P1	Применять соответствующие гуманитарные, социально-экономические, математические, естественно-научные и инженерные знания, компьютерные технологии для решения задач расчета и анализа электрических устройств, объектов и систем.
P2	Уметь формулировать задачи в области электроэнергетики и электротехники, анализировать и решать их с использованием всех требуемых и доступных ресурсов.
P3	Уметь проектировать электроэнергетические и электротехнические системы и их компоненты.
P4	Уметь планировать и проводить необходимые экспериментальные исследования, связанные с определением параметров, характеристик и состояния электрооборудования, объектов и систем электроэнергетики и электротехники, интерпретировать данные и делать выводы.
P5	Применять современные методы и инструменты практической инженерной деятельности при решении задач в области электроэнергетики и электротехники.
P6	Иметь практические знания принципов и технологий электроэнергетической и электротехнической отраслей, связанных с особенностью проблем, объектов и видов профессиональной деятельности профиля подготовки на предприятиях и в организациях – потенциальных работодателях.
Универсальные компетенции	
P7	Использовать знания в области менеджмента для управления комплексной инженерной деятельностью в области электроэнергетики и электротехники
P8	Использовать навыки устной, письменной речи, в том числе на иностранном языке, компьютерные технологии для коммуникации, презентации, составления отчетов и обмена технической информацией в областях электроэнергетики и электротехники.
P9	Эффективно работать индивидуально и в качестве члена или лидера команды, в том числе междисциплинарной, в области электроэнергетики и электротехники.
P10	Проявлять личную ответственность и приверженность нормам профессиональной этики и нормам ведения комплексной инженерной деятельности.
P11	Осуществлять комплексную инженерную деятельность в области электроэнергетики и электротехники с учетом правовых и культурных аспектов, вопросов охраны здоровья и безопасности жизнедеятельности.
P12	Быть заинтересованным в непрерывном обучении и совершенствовании своих знаний и качеств в области электроэнергетики и электротехники.

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт Энергетический
Направление подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника
Кафедра Электрические сети и электротехника

УТВЕРЖДАЮ:
Зав. кафедрой ЭСиЭ

_____ А.В. Прохоров
(Подпись) (Дата)

**ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы**

В форме:

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

Студенту:

Группа	ФИО
5AM5B	Федяниной Екатерине Владимировне

Тема работы:

Разработка программы энергосбережения на электросетевом предприятии ООО «Лукойл - энергосети»	
Утверждена приказом	Дата <u>25 апреля 2017г.</u> № <u>2858/с</u>

Срок сдачи студентом выполненной работы:

--

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе <i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i>	Объект исследования: предприятие электрических сетей ООО «Лукойл - энергосети» ЦЭС -1 РЭС - 1
--	---

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. Ознакомление и анализ литературы с целью выявления наиболее эффективных методов энергосбережения на электросетевых предприятиях; 2. Анализ электропотребления и существующего уровня энергоэффективности на электросетевом предприятии ООО «Лукойл - энергосети»; 3. Оценка возможности снижения цены на электроэнергию за счет совершенствования тарифов; 4. Оценка возможности снижения затрат на покупку электрической энергии за счет строительства собственных источников генерации; 5. Разработка мер по модернизации электрических сетей в целях снижения потерь электрической энергии; 6. Экономический анализ мероприятий.
Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i>	1. Электроснабжение ЦЭС-1 РЭС-1 Урьевское м/р
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы	
Раздел	Консультант
Социальная ответственность	Извеков Владимир Николаевич
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Сергейчик Сергей Иванович
Main directions of energy conservation	Низкодубов Гавриил Анатольевич
Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:	
2 Основные направления энергосбережения (2 Main directions of energy conservation)	

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

Задание выдал руководитель:

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

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
5AM5B	Федянина Екатерина Владимировна		

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

Студенту:

Группа	ФИО
5AM5B	Федянина Екатерина Владимировна

Институт	Энергетический	Кафедра	Электрические сети и электротехника
Уровень образования	Магистратура	Направление/специальность	13.04.02 Электроэнергетика и электротехника/Энергосбережение и энергоэффективность

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

1. <i>Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	<i>Определить затраты на разработку проекта, в которую входят:</i> - Материалы и покупные изделия; - Оплата труда по договору подряда; - Дополнительная оплата труда по договору подряда; - Отчисления в социальные фонды; - Прочие и накладные расходы.
2. <i>Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	<i>В соответствии с ГОСТ 14.322-83 «Нормирование расхода материалов» и ГОСТ Р 51541-99 «Энергосбережение. Энергетическая эффективность»</i>
3. <i>Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	<i>Отчисления во внебюджетные страховые фонды</i>

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. <i>Оценка коммерческого и инновационного потенциала НТИ</i>	<i>Анализ и оценка научно-технического уровня проекта (НТУ)</i>
2. <i>Определение ресурсной, финансовой, экономической эффективности</i>	<i>Оценка экономической эффективности проекта и определение показателей экономической эффективности капиталовложений</i>

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1. *График проведения и бюджет НТИ*
2. *Оценка экономической эффективности НТИ*

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент кафедры менеджмента	Сергейчик Сергей Иванович	к.т.н., доцент		25.03.17 г.

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
5AM5B	Федянина Екатерина Владимировна		25.03.17 г.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
5AM5B	Федянина Екатерина Владимировна

Институт	Энергетический	Кафедра	Электрические сети и электротехника
Уровень образования	Магистратура	Направление/специальность	13.04.02 Электроэнергетика и электротехника/Энергосбережение и энергоэффективность

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	Выполнение магистерской диссертации «Разработка программы энергосбережения на электросетевом предприятии ООО «Лукойл - энергосети» осуществляется в рабочей аудитории за персональным компьютером. Описать рабочее место на предмет возникновения: - вредных проявлений факторов производственной среды (электромагнитное поле, освещение, микроклимат, шум и вибрация); - опасных проявлений (наличие факторов электрической природы); - чрезвычайных ситуаций: пожар.
--	--

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Производственная безопасность 1.1. Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения 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). 1.2. Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения 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 пожаротушения).	- электромагнитные излучения ПК; - недостаточная освещенность рабочей зоны; - отклонение параметров микроклимата от нормы; - зрительное напряжение; - Электротравматизм при контакте с неизолированными токоведущими частями электрооборудования или при работе с неисправным оборудованием.
---	--

2. Экологическая безопасность: – защита селитебной зоны – анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы); – анализ воздействия объекта на гидросферу (сбросы); – анализ воздействия объекта на литосферу (отходы); – разработать решения по обеспечению экологической безопасности со ссылками на НТД по охране окружающей среды.	– Влияние электроэнергетики на окружающую среду; – разработка решений по обеспечению экологической безопасности.
3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях: – 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.	Выбор и описание возможных ЧС; Типичная ЧС – пожар: – разработка превентивных мер по предупреждению ЧС; – разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий.
4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности: – специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.	– Специальные правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны оператора.

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	14.03.17 г.
---	-------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент кафедры экологии и безопасности жизнедеятельности	Извеков Владимир Николаевич	к.т.н., доцент		14.03.17 г.

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
5AM5B	Федянина Екатерина Владимировна		14.03.17 г.

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

Институт – Энергетический

Направление подготовки – 13.04.02 – Электроэнергетика и электротехника

Уровень образования – Магистратура

Кафедра – Электрических сетей и электротехники

Период выполнения осенний/весенний семестр 2016/2017 учебного года

Форма представления работы:

Магистерская диссертация
(бакалаврская работа, дипломный проект/работа, магистерская диссертация)

КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН
выполнения выпускной квалификационной работы

Срок сдачи студентом выполненной работы:	
--	--

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
24.02.2017 г.	Глава 1. Описание предприятия	15 баллов
27.03.2017 г.	Глава 2. Основные направления энергосбережения	15 баллов
12.04.2017 г.	Глава 3. Анализ режимов работы электрических сетей ООО «Лукойл - энергосети»	20 баллов
24.04.2017 г.	Глава 4. Разработка комплексного подхода к энергосбережению	30 баллов
18.05.2017 г.	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	10 баллов
22.05.2017 г.	Социальная ответственность	10 баллов
Итого		100 баллов

Составил преподаватель:

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

СОГЛАСОВАНО:

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

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа состоит из 139 с., 17 рис., 29 табл., 32 источников и 6 прил.

Ключевые слова: программа энергосбережения, электрические сети, энергоэффективность, энергетическое обследование, топливно-энергетические ресурсы.

Объектом исследования является предприятие электрических сетей ООО «Лукойл - энергосети» ЦЭС -1 РЭС - 1.

Цель работы: разработка программы энергосбережения предприятия электрических сетей ООО «Лукойл - энергосети».

В работе проведен анализ электропотребления и существующего уровня энергоэффективности на предприятии электрических сетей ООО «Лукойл - энергосети».

Выполнен расчет экономического эффекта различных мероприятий по повышению энергоэффективности и даны рекомендации по их включению в программу энергосбережения предприятия.

Область применения: предприятия электрических сетей.

Практическая значимость работы заключается в разработке мер по энергосбережению с возможностью их применения на предприятиях электрических сетей.

В настоящей работе использованы ссылки на следующие стандарты:

1. ГОСТ 12.0.003-74 ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.
2. ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования (с Изменением N 1)
3. ГОСТ 12.1.038-82 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов (с Изменением N 1)
4. ГОСТ Р 12.2.143-2002 «ССБТ. Системы фотолюминесцентные эвакуационные. Элементы систем. Классификация. Общие технические требования. Методы контроля»
5. ГОСТ 721-77 Системы электроснабжения, сети, источники, преобразователи и приемники электрической энергии. Номинальные напряжения свыше 1000 В.
6. ГОСТ 32144-2013 Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения
7. ГОСТ 14209-97 Руководство по нагрузке силовых масляных трансформаторов.
8. ГОСТ Р 51379-99 Энергосбережение. Энергетический паспорт промышленного потребителя топливно-энергетических ресурсов. Основные положения. Типовые формы.

Обозначения и сокращения

ЦЭС – цех электрических сетей;

РЭС – район электрических сетей;

ТЭР – топливно-энергетические ресурсы;

ТЭК – топливно-энергетический комплекс;

ЭЭС – электроэнергетическая система;

ЦЭНЭФ – центр по эффективному использованию энергии;

ВВП – валовой внутренний продукт;

ПНГ – попутный нефтяной газ;

ГТУ – газотурбинная установка;

ГТЭС – газотурбинная электростанция;

ДНС – дожимная насосная станция.

Оглавление

Введение.....	13
1 Описание предприятия.....	15
1.1 Географическое положение и климатические условия объекта.....	15
1.2 Характеристика системы электроснабжения.....	16
1.3 Описание технологических процессов.....	21
1.4 Основные проблемы электроснабжения.....	24
2 Основные направления энергосбережения.....	27
1.5 Алгоритм разработки и формирования программ энергосбережения.....	27
1.6 Энергетическое обследование предприятий.....	31
1.7 Современное состояние уровня электропотребления и энергоэффективности в России.....	34
1.8 Законодательная база в области энергосбережения.....	42
5. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение.....	48
5.1 Описание проекта.....	49
5.2 Оценка экономической эффективности.....	49
5.3 Основные показатели экономической эффективности капиталовложений.....	51
5.4 Организация и планирование работ по проведению расчета и анализа данных.....	56
5.5 Расчет сметы затрат на проведение расчетов и анализа данных.....	59

Введение

Энергосбережение является одним из основных приоритетов государственной энергетической политики, составляя основу энергетической стратегии до 2035 г. Повышение энергоэффективности влечет за собой повышение рентабельности, конкурентоспособности предприятия и высвобождает средства для развития бизнеса. В следствии этого за последние годы были введены законы и постановления, определяющие государственную важность энергосбережения (Федеральный закон РФ № 261-ФЗ от 23.11.2009 г. [1], постановления Правительства РФ № 1225 от 31.12.2009 г. [2], № 340 от 15.05.2010 г. [3], № 318 от 25.04.2011 г. [4], Приказ Минэнерго РФ № 400 от 30.06.2014 г. [5]).

Энергосбережение на предприятии должно организовываться при помощи внедрения программы энергосбережения, включающей в себя специальные мероприятия, проведение которых следует осуществлять в указанные сроки, с соблюдением определенных правил, требований и условий. При проведении энергосберегающих мероприятий, важно не только сократить убытки на предприятиях, но и позаботиться о состоянии окружающей среды, сохранении природных ресурсов.

Цель работы заключается в комплексной разработке программы энергосбережения предприятия электрических сетей ООО «Лукойл - энергосети».

Для достижения поставленной цели сформулированы и решены следующие основные задачи:

3. Ознакомление и анализ литературы с целью выявления наиболее эффективных методов энергосбережения на предприятиях электрических сетей;

4. Изучение алгоритма разработки и формирования программ энергосбережения;

5. Анализ электропотребления и существующего уровня энергоэффективности на предприятии электрических сетей ООО «Лукойл - энергосети»;

6. Оценка возможности снижения стоимости электрической энергии за счет совершенствования тарифов;

7. Оценка возможности снижения затрат на покупку электрической энергии за счет строительства собственных объектов генерации;

8. Разработка мер по модернизации электрических сетей в целях снижения потерь электрической энергии;

9. Экономический анализ мероприятий.

1 Описание предприятия

1.1 Географическое положение и климатические условия объекта

Объект исследования ООО «Лукойл - энергосети» Западно-Сибирское региональное управление (ЗСРУ) сервисный центр (СЦ) «Лангепасско - Покачевская Энергонефть» ЦЭС-1 РЭС-1 находится на Урьевском нефтяном месторождении на территории Нижневартовского района, Ханты-Мансийского автономного округа Тюменской области. ЦЭС- 1 РЭС-1 расположен в 130 км. на северо-запад от г.Нижневартовск и в 40 км. к северу от г. Лангепас, в котором находится ТПП «Лангепаснефтегаз» ООО «Лукойл-Западная Сибирь», осуществляющее разработку Урьевского месторождения.

Асфальтированные и бетонные дороги связывают г. Лангепас с городами Нижневартовск, Покачи, Когалым и Сургут. От г. Нижневартовска до г.Тюмень через Лангепас проходит однопутная железная дорога, по которой поступают основные грузы. В пределах самого месторождения сеть дорог с твердым покрытием развита слабо. Месторождение находится в 30 км. севернее от действующего нефтепровода Нижневартовск-Омск. Западнее месторождения проходит газопровод Уренгой-Челябинск. Ближайшие крупные нефтяные месторождения: Покачевское, Локосово, Поточное находятся в промышленной разработке.

Климат района резко континентальный с суровой и снежной зимой, для которой характерны сильные ветра и метели. Средняя температура зимой от минус 18°С до минус 22°С, самый холодный месяц - январь. Абсолютный минимум температуры был зарегистрирован в январе 1994 года и составил минус 64°С. В летние месяцы средняя температура плюс 16°С, максимальная плюс 35°С. Основное направление ветров: зимой - с севера и северо-запада, летом – с запада и юго-запада. Среднегодовое количество осадков 500-550 мм. Высота снежного покрова в среднем 0,7-1,0 м. Среднегодовая влажность воздуха 75%. Район расположения объекта представляет собой сильно

заболоченную местность с абсолютными отметками рельефа от 45 м до 85 м. Месторождение окружает смешанная тайга, богатая флорой и фауной. Рассматриваемая территория покрыта мелкими озерами, труднопроходимыми болотами и топиями, плохо промерзающими зимой.

Почвообразующими породами являются болотистые, неоднородные преимущественно песчано-супесчаные смеси.

Район месторождения характеризуется практически неограниченными запасами пресных подземных вод.

1.2 Характеристика системы электроснабжения

Систему внешнего электроснабжения объектов ТПП «Лангепаснефтегаз» ООО «ЛУКОЙЛ - Западная Сибирь» образуют электрические сети 110кВ филиала ОАО "Тюменьэнерго" – Когалымские электрические сети (9 ПС) и электрические сети 220 кВ (2 ПС) филиала ОАО "ФСК ЕЭС" – Магистральные электрические сети Западной Сибири.

Систему внутреннего электроснабжения ТПП «Лангепаснефтегаз» ООО «ЛУКОЙЛ-Западная Сибирь» обслуживает Западно-Сибирское региональное управление ООО «Лукойл - энергосети». Электроснабжение объектов предприятий группы «ЛУКОЙЛ» осуществляется от ПС-35/6кВ в количестве 59 шт. по двухцепным ВЛ-35кВ общей протяженностью 437,00 км.

Все электроприемники на месторождении работают в длительных режимах с редкими отключениями, если же происходит отключение, то сразу вводят в действие резервные агрегаты. Это относится к станции заводнения, дожимным насосным станциям и добывающим насосам на скважинах. Электроприемники нефтегазодобывающей промышленности имеют свои специфические особенности и делятся на несколько групп. Одни работают со сложными механическими нагрузками, другие в условиях нефтеводной среды, третьи работают в нормальных условиях. Работу по добыче нефти на Урьевском месторождении выполняют при помощи электрического привода.

Используются погружные электронасосные установки. Крупным потребителем электрической энергии на месторождении является дожимная насосная станция, с центробежными насосными агрегатами, которая перекачивает собранную на месторождении жидкость на пункт предварительной подготовки нефти.

Схема электроснабжения ЦЭС-1 РЭС-1 Урьевского месторождения представлена в приложении Б.

Схема внешнего электроснабжения выполнена с учетом отнесения всех потребителей месторождения к I категории, это сделано для повышения надежности схем электроснабжения объектов нефтяных месторождений. Все ВЛ-35 кВ выполнены 2-х цепными по схеме с двумя секциями сборных шин, с питанием каждой ВЛ-35 кВ от секции 35 кВ подстанции 110 кВ.

Электроприёмники I категории – электроприемники, перерыв электроснабжения которых может повлечь за собой: опасность для жизни людей, значительный ущерб народному хозяйству; повреждение дорогостоящего основного оборудования, расстройство сложного технологического процесса.

Электроснабжение этих электроприёмников должно обеспечиваться от двух независимых взаимно резервирующих источников питания, и перерыв их электроснабжения при нарушении электроснабжения от одного из источников питания может быть допущен лишь на время автоматического восстановления питания.

В таблице 1.1 представлен перечень подстанций 35/6 кВ, входящих в ЦЭС-1 РЭС-1 Урьевского месторождения.

Основные параметры воздушных линий, трансформаторов и БСК сведены в таблицы 1 - 4.

Таблица 1 – Перечень ПС 35/6 кВ ЦЭС-1 РЭС-1

Наименование ПС	Установленная мощность, МВА		Фактическая активная мощность, МВт	Фактическая реактивная мощность, МВар
ПС-35/6кВ «Каюковская»	1Т	4,0	1,21	0,242
	2Т	4,0	2,07	0,42
ПС-35/6кВ «К-148»	1Т	6,3	1,7	0,34
	2Т	6,3	0,6	0,12
ПС-35/6кВ «К-68»	1Т	10,0	2,4	0,48
	2Т	10,0	4,56	0,91
ПС-35/6кВ «К-102»	1Т	4,0	0,77	0,15
	2Т	4,0	0,33	0,07
ПС-35/6кВ «К-58»	1Т	6,3	2,2	0,44
	2Т	6,3	1	0,2
ПС-35/6кВ «Подпорная»	1Т	4,0	1,64	0,33
	2Т	4,0	2,5	0,5
ПС-35/6кВ «КНС-17»	1Т	10,0	2,72	0,54
	2Т	10,0	2,01	0,4
ПС-35/6кВ «КНС-17»	3Т	10,0	4,85	0,97
	4Т	10,0	5,4	1,08
ПС-35/6кВ «К-196»	1Т	10,0	2,37	0,47
	2Т	10,0	3,36	0,67
ПС-35/6кВ «К-311»	1Т	6,3	3,08	0,6
	2Т	6,3	3,07	0,61
ОСРУ 6кВ	-	-	3,21	0,64
	-	-	2,21	0,44

Таблица 2– Параметры компенсирующих устройств

Компенсирующее устройство	Uном, кВ	Q, кВар	Вш, мкСм
БСК	6,3	1500	-37793
БСК	6,3	1350	-34014
БСК	6,3	900	-22676
БСК	6,3	675	-17006
БСК	6,3	450	-11338

Таблица 3 – Параметры воздушных линий электропередач

Название ВЛ	Марка провода	L, км	r_0 , Ом/км	x_0 , Ом/км	n	R, Ом	X, Ом
ПС «Каюковская» 110/35/6кВ - ПС «К-148»	АС-120	8,046	0,244	0,427	2	1,963	3,436
ПС «Каюковская» 110/35/6кВ - ПС «Каюковская» 35/6кВ	АС-120	0,264	0,244	0,427	2	0,064	0,113
ПС «Каюковская» 110/35/6кВ - отп ПС «Подпорная»	АС-120	0,732	0,244	0,427	2	0,179	0,313
ПС «Каюковская» 110/35/6кВ - ПС «КНС-17»	АС-120	12,4	0,244	0,427	2	3,026	5,295
ПС «Каюковская» 110/35/6кВ – отп ПС «К-58»	АС-120	4,27	0,244	0,427	2	1,042	1,823
отп ПС «К-58» - ПС «К-102»	АС-120	3,6	0,244	0,427	2	0,878	1,537
ПС «Каюковская» 110/35/6кВ - ПС «Поточная»	АС-120	2,56	0,244	0,427	1	0,625	1,093
Отп ПС «К-311»	АС-120	0,174	0,244	0,427	2	0,042	0,074
Отп к ПС «К-196»	АС-120	8,5	0,244	0,427	2	2,074	3,63
ПС Лас-Еганская- Отп к ПС «К-196»	АС-120	6,259	0,244	0,427	2	1,527	2,673
ПС «Нивагальская» - ПС «К-196»	АС-120	0,5	0,244	0,427	2	0,122	0,214
ПС «Лас- Еганская» - отп ПС «Каюковская»	АС-120	35,6	0,244	0,427	2	8,6864	15,201
ПС «Лас- Еганская» - ПС «Нивагальская»	АС-120	17,71	0,244	0,427	2	4,321	7,562
ПС «Лас- Еганская» - ПС отп «Поточная»	АС-120	6,55	0,244	0,427	2	1,598	2,797

Таблица 4 – Технические характеристики трансформаторов

№ п/ст	Тип трансформатора	R, Ом			X, Ом			U, кВ			U per
		ВН	СН	НН	ВН	СН	НН	ВН	СН	НН	
ПС «Каюковская» 110/35/6 кВ	ТДТН - 40000/110	0,8	0,8	0,8	35,5	0	22,3	115	38,5	6,6	9× 1,78
ПС «Поточная» 110/35/6 кВ	ТДТН - 25000 / 110	1,5	1,5	1,5	56,9	0	35,7	115	38,5	6,6	9× 1,78
ПС «Нивагальская» 110/35/6 кВ	ТДТН - 25000 / 110	1,5	1,5	1,5	56,9	0	35,7	115	38,5	6,6	9× 1,78
ПС «Лас-Еганская» 110/35/6 кВ	ТДТН - 40000/110	0,8	0,8	0,8	35,5	0	22,3	115	38,5	6,6	9× 1,78
ПС «Каюковская» 35/6 кВ	ТМН - 4000/35	2,6	-	-	23	-	-	35	-	6,3	6× 1,5
ПС «Подпорная» 35/6 кВ	ТМН - 4000/35	2,6	-	-	23	-	-	35	-	6,3	6× 1,5
ПС «КНС-17» 35/6 кВ	ТМН - 10000/35	0,88	-	-	10,1	-	-	36,75	-	6,3	9× 1,3
ПС «К-148» 35/6 кВ	ТМН - 6300/35	1,4			14,6			35		6,3	6× 1,5
ПС «К-68» 35/6 кВ	ТМН - 10000/35	0,88	-	-	10,1	-	-	36,75	-	6,3	9× 1,3
ПС «К-58» 35/6 кВ	ТМН - 6300/35	1,4			14,6			35		6,3	6× 1,5
ПС «К-196» 35/6 кВ	ТМН - 10000/35	0,88	-	-	10,1	-	-	36,75	-	6,3	9× 1,3
ПС «К-311» 35/6 кВ	ТМН - 6300/35	1,4			14,6			35		6,3	6× 1,5
ПС «К-102» 35/6 кВ	ТМН - 4000/35	2,6	-	-	23	-	-	35	-	6,3	6× 1,5

1.3 Описание технологических процессов

При эксплуатации нефтяного месторождения выполняются работы начиная от освоения эксплуатационных скважин, заканчивая бурением, подготовкой, замером и выдачей продукции (нефти, газа) на транспортировку к конечному потребителю. Основными работами являются: освоение скважин, вывод их на заданный технологический режим эксплуатации, отбор продукции из скважин; работа связанная с поддержанием основных параметров режима эксплуатации путем воздействия на призабойную зону пласта и на весь пласт в целом, различные ремонтные работы скважин и в промысловых мастерских, сбор продукции скважин (газ, нефть, вода), разложение смеси на составляющие, передача и транспортировка товаров нефти и газа, доведенных до необходимых товарных параметров. При эксплуатации месторождения вода должна быть подготовлена к использованию с соблюдением условий охраны окружающей среды.

При всех этих многочисленных, принципиально разных работах весьма различны и параметры каждого из отдельных процессов. На выполнение некоторых из этих работ значительное влияние оказывают климатические условия.

По технологическому назначению оборудование можно разделить на шесть групп:

а) Оборудование, применяемое при различных эксплуатационных работах:

- 1) оборудование ствола и устья скважины, законченной бурением;
- 2) трубы;
- 3) приводы;
- 4) скважинные уплотнители (пакеры).

б) Оборудование для освоения скважин:

- 1) насосные агрегаты для подачи жидкости в скважины в процессе освоения;

- 2) компрессорные агрегаты для подачи воздуха в скважины;
- 3) оборудование для свабирования скважин.
- в) Оборудование для подъема продукции пластов из скважин:
 - 1) при фонтанировании;
 - 2) при компрессорной добыче;
 - 3) при насосной эксплуатации установками бесштанговых насосов;
 - 4) при насосной эксплуатации установками штанговых насосов;
 - 5) при одновременной и разделительной эксплуатации нескольких пластов одной скважиной.
- г) Оборудование для воздействия на пласт:
 - 1) при вытеснении нефти водой, газом и реагентами;
 - 2) при термических, термохимических и химических методах воздействия;
 - 3) при механическом воздействии на коллектор пласта;
 - 4) при одновременной и раздельной обработке нескольких пластов через одну скважину.
- д) Оборудование для ремонтных работ на скважине:
 - 1) вышки и мачты;
 - 2) подъемники и самоходные агрегаты с вышкой;
 - 3) механизмы для свинчивания и развинчивания труб, штанг и для прочих работ при ремонте на скважине;
 - 4) инструмент;
 - 5) агрегаты для обслуживания и ремонта оборудования скважин.
- е) Оборудование для сбора и подготовки нефти и газа к транспортированию:
 - 1) оборудование для сбора продукции скважин;
 - 2) оборудование для подготовки нефти и газа к транспортированию;
 - 3) оборудование для обработки и использования пластовых вод.

Каждая из этих групп содержит универсальное оборудование: трубы, двигатели, оборудование ствола скважины, переданной в эксплуатацию после

бурения т.д. Назначение оборудования при его эксплуатации в различных группах различно, но принцип работы и основные элементы его конструкции остаются неизменными.

Нагнетательные скважины, расположенные группами на кустовой площадке, сразу же после бурения переводятся под закачку без отработки на нефть. Для выполнения замеров дебитов жидкости и попутного газа добывающих скважин применяются автоматические газовые замерные установки (АГЗУ) при помощи выкидных линий. Нефтеборный коллектор применяется для подачи добываемой на кустовой площадке жидкости (нефти) на дожимную насосную станцию (ДНС) с последующей передачей газа на газоперерабатывающий комплекс (ГПК). На выходе коллектора ДНС предусмотрены отводы с отключающей арматурой для присоединения устройства отбора свободного газа (УОСГ) и устройства взятия проб.

С ДНС нефть с остаточным содержанием воды не более 10-15% откачивается и направляется в цех по переработке нефти (ЦППН) для окончательного разгазирования и обезвоживания (подготовки до товарной кондиции), а после сдается в систему магистральных нефтепроводов через коммерческий узел учета. Подготовка нефти до товарных кондиций осуществляется на ЦПС. Товарная нефть проходит на ЦПС через резервуары динамического отстоя, оборудованные дыхательными клапанами типа НКДМ, КДС и КПГ. Очистка пластовой воды на ЦПС осуществляется в резервуарах типа РВС – 700, РВС – 1000, РВС – 2000, РВС – 5000. Очищенная вода откачивается на КНС системы поддержания пластового давления ППД. Для проведения циклического заводнения высоконапорные водоводы обеспечивают подключение нагнетательных скважин к блоку высоконапорной гребенки и подключение блока гребенки (БГ) к водоводам от блочной насосной кустовой станции (БКНС). Для закачки воды в продуктивные пласты с целью поддержания пластового давления предусмотрены нагнетательные скважины.

1.4. Основные проблемы электроснабжения

В связи с ростом производственных мощностей ТПП «Лангепаснефтегаз», на части ПС-35/6кВ в аварийном и ремонтном режиме фактическая нагрузка превышает проектную, что снижает надежность электроснабжения потребителей.

Новое электросетевое строительство потребует немало времени и чаще всего экономически нецелесообразно, так как влечет за собой большие капитальные затраты. Растущие тарифы на электроэнергию также увеличивают долю энергозатрат в бюджете компании. В связи с этим, в компании на протяжении ряда лет реализуются программы по энергосбережению и повышению энергоэффективности. Предприятия постоянно расширяют арсенал энергоэффективных технологий, снижающих потери электроэнергии.

Снижение потерь электроэнергии в электрических сетях – сложная комплексная проблема, требующая значительных капитальных вложений, необходимых для оптимизации развития электрических сетей, совершенствования системы учета электроэнергии, внедрения новых информационных технологий в энергосбытовой деятельности и управления режимами сетей, обучения персонала и его оснащения средствами поверки средств измерений электроэнергии и т. п.

Выделяют два вида потерь электроэнергии в сетях – это абсолютные потери и технические потери электроэнергии. Абсолютной потерей электроэнергии в сетях принято считать разницу между отпущенной в сеть электроэнергией и полученной в конечной точке потребителем. А технические потери электроэнергии в сетях – это потери, получаемые в результате ее передачи и трансформации, они, как правило, определяются при помощи расчетов.

Именно технические потери электроэнергии в сетях на сегодняшний день являются наиболее острой проблемой, это обусловлено несовершенством

системы расчетов и особенностями процессов передачи и распределения энергии. Технические потери электроэнергии, в свою очередь, подразделяют на условно-постоянные потери и переменные потери электроэнергии в сетях. Эти виды потерь целиком и полностью зависят от уровня и постоянства выдаваемой нагрузки. А коммерческие потери, которые определяются как разница абсолютных и технических потерь, зависят не только от работы оборудования и качества коммуникационных развязок, но и от грамотного управления процессом.

Важной проблемой электроснабжения является корректировка коэффициента мощности.

Уменьшение коэффициента мощности может привести к снижению надёжности, проблемам с безопасностью и повышенным расходам на электроэнергию. Чем ниже коэффициент мощности, тем менее экономична система.

Повышение коэффициента мощности обеспечивает несколько технических и экономических преимуществ, особенно снижение счетов за электроэнергию. Повышение коэффициента мощности позволяет уменьшить номинальные значения мощности трансформаторов, распределительных устройств, кабелей и т.д., а также сократить потери мощности и ограничить падения напряжения.

Установка конденсаторов для повышения коэффициента мощности позволяет потребителям снижать затраты на электроэнергию за счет поддержания уровня потребления реактивной мощности ниже значения, согласованного (по договору) с поставщиком электроэнергии.

Компенсация реактивной мощности позволяет продлить срок службы трансформаторов, а также всевозможных кабелей и проводов, используемых на предприятии. Так как токи в цепях будут снижены, степень нагрузки на коммутационные устройства также значительно сократится.

Выводы по главе

В первой главе диссертации приведено описание предприятия ООО «Лукойл - энергосети» Западно-Сибирское региональное управление сервисный центр «Лангепасско - Покачевская Энергонефть» ЦЭС-1 РЭС-1, его географическое положение и климатические условия. Также в главе описаны технологические процессы добычи нефти и газа. Представлены характеристики внешней и внутренней системы электроснабжения, принципиальная схема электроснабжения ЦЭС-1 РЭС-1 Урьевского месторождения.

Основными проблемами электроснабжения являются потери электроэнергии, их величина определяет эффективность работы энергосетей.

Высокий уровень потерь электроэнергии в распределительных сетях энергосистем в основном обусловлен следующими факторами: неоптимальными режимами работы сетей, характеризующимися большой дисперсией активной и реактивной мощностей, отклонением напряжения в узлах - завышенным в сетях высокого напряжения и заниженным в удаленных от центров питания точках сетей классов напряжения 35, 10, 0,4 кВ; недостатком регулирующих средств, отсутствием и (или) неудовлетворительной компенсацией реактивной мощности.

Большая разветвленность и протяженность распределительных сетей, нестабильный и неоднородный характер нагрузки, низкая наблюдаемость электрических сетей, отсутствие информации о топологии и нагрузке за рассматриваемый период времени не позволяют эксплуатационному персоналу получать достоверные значения потерь электроэнергии и, следовательно, соответствующие экономические показатели при управлении уровнем потерь. Все это снижает эффективность мер по экономии электроэнергии и свидетельствует о том, что применяемые подходы к решению рассматриваемой проблемы оказались недостаточными.

2 Основные направления энергосбережения

2.1 Алгоритм разработки и формирования программ энергосбережения

Процесс энергосбережения - это составная часть развития предприятия, поэтому наиболее приоритетным направлением технической политики предприятия в области энергетики является планирование повышения энергетической эффективности. Под планирование понимается разработка энергосберегающих мер организационно-технического характера и составление программ энергосбережения.

Программа энергосбережения - это документ, который регламентирует деятельность предприятия в области энергосбережения, с утверждённым перечнем и сроками реализации энергосберегающих мероприятий и их технико-экономическим и финансовым обоснованием.

Программа энергосбережения обращена на выполнение практических мер по переходу экономики на энергоэффективный путь развития и на реализацию государственной политики в области энергосбережения.

Процесс энергосбережения и повышения энергетической эффективности (ЭПЭ) содержит следующие функциональные области:

- 1) разработка содержания программы и планирование энергосберегающих мероприятий;
- 2) выполнение энергосберегающих мероприятий;
- 3) оценка результатов мероприятий;
- 4) оценка применимости корректирующих действий в области ЭПЭ и корректирование программы согласно плановым показателям.

Для проведения вышеперечисленных функций существует программно-целевой метод, который состоит в выполнении связанного по целям, задачам, ресурсам и срокам комплекса мероприятий [6]. На рисунке 1 представлен

алгоритм разработки и реализации программ энергосбережения на основе PDCA (Plan Do Check Act) – подхода.

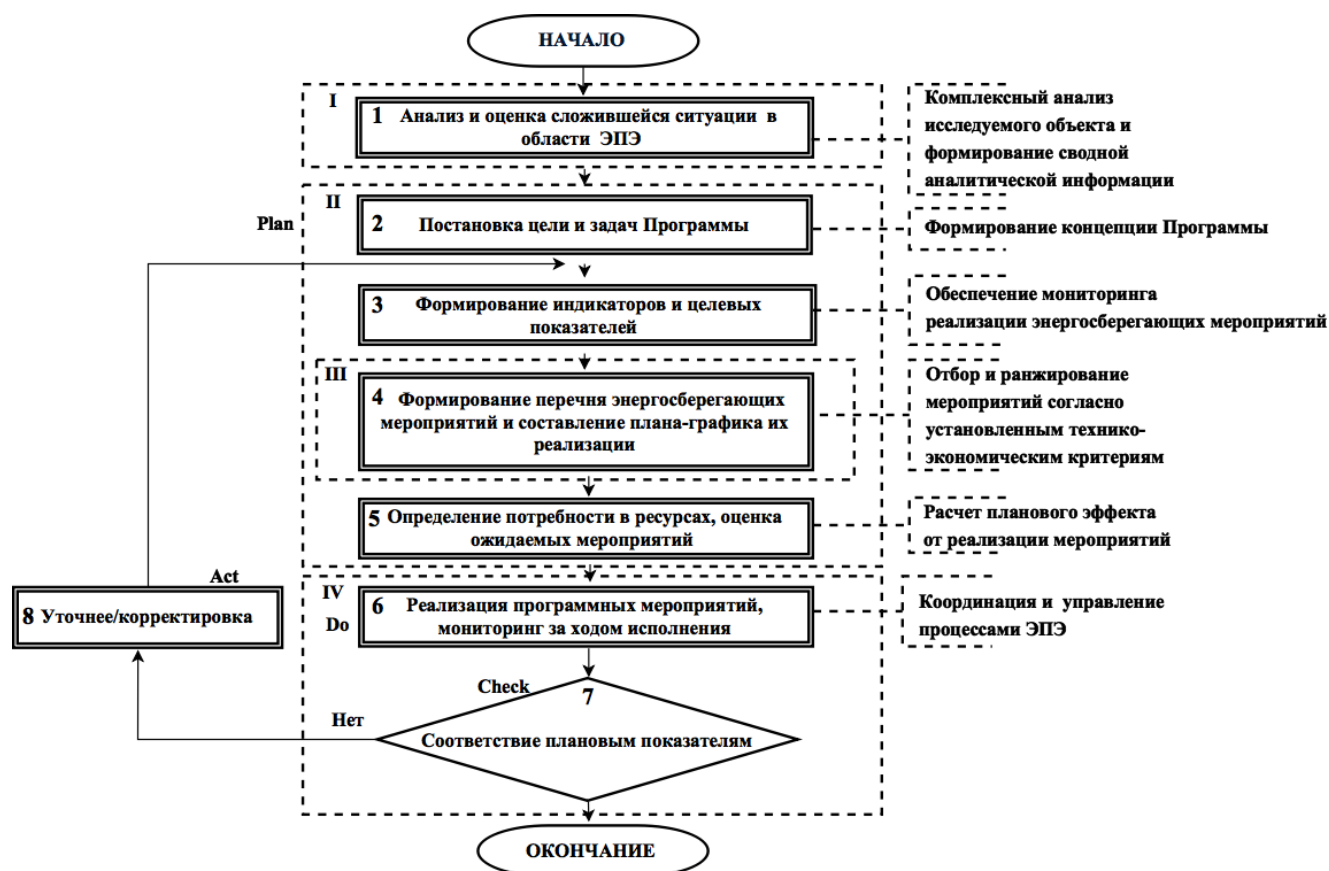


Рисунок 1 - Алгоритм разработки и реализации программ на основе PDCA-подхода

Началом для создания программы энергосбережения является оценка и анализ сложившегося состояния в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности исследуемого объекта (отрасли, организации, региона, города, предприятия) (блок № 1). На данном этапе происходит подготовка сводных аналитических данных по результатам энергетического аудита, которые отражают количественное и качественное состояние объекта, перечень основных проблем, анализ причин их возникновения и предварительные пути решения определенных задач в области ЭПЭ с их обоснованием (рисунок 2). Для этого:

1) выполняется анализ текущего потребления ТЭР для оценки фактического уровня энергоэффективности объекта, на основе которого происходит расчет топливно-энергетического баланса, позволяющий

определить статическую характеристику работы энергетической системы за установленный интервал времени [7];

2) оценивается работа основных энергосистем объекта для поиска наиболее важных участков нецелесообразного расхода энергетических ресурсов, влияющих на конечный уровень его энергоэффективности, а также для предварительной оценки мер (организационных, технических) устранения имеющихся недостатков;

3) анализируется действующая нормативно-правовая документация;

4) производится оценка потенциала энергосбережения как основания для формирования и выбора индикаторов и целевых показателей энергоэффективности и прогнозирования их значений.

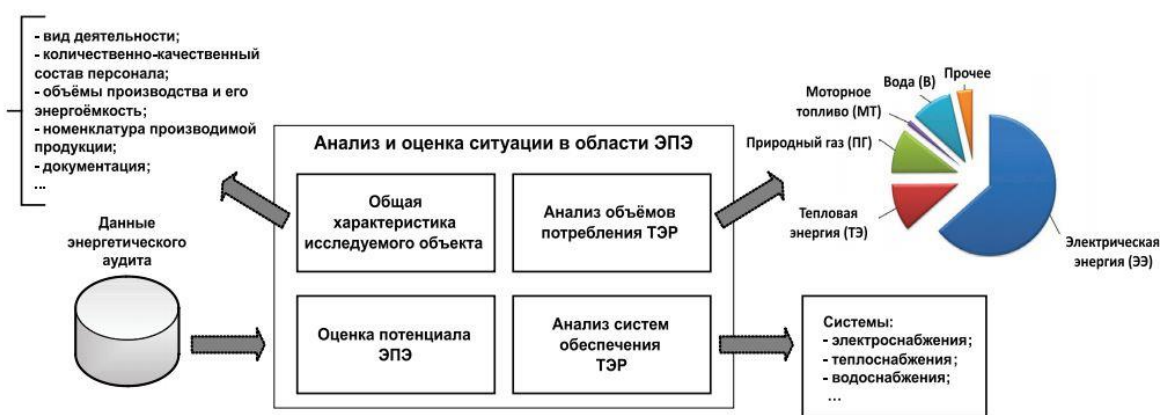


Рисунок 2 - Механизм формирования аналитической информации для разработки программ

По полученной сводной информации формируется концепция программы (блок №2), которая определяет её общую направленность, цели и задачи, необходимые для решения в процессе её реализации. Идея программы является базой для выбора и построения системы индикаторов и целевых показателей (ЦП) энергоэффективности (блок №3), которые обеспечивают мониторинг осуществления энергосберегающих мероприятий. Целевые показатели, задачи и цели должны быть сформулированы в соответствии с требованиями нормативно-правовой базы и спецификой исследуемого энергетического объекта.

Следующий этап программы (блок №4) определяет перечень организационных, технических и технологических мероприятий в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности, а также план-график и пути их реализации. Для решения частных задач в рамках общей цели программы мероприятия группируются по заранее выбранному признаку (по системам энергообеспечения, по отдельным видам ТЭР, по выполняемым функциям и т.д.). При этом выполняется анализ объёмов и источников, требуемых для проведения мероприятий ресурсов (материальных, трудовых, финансовых, временных), также осуществляется предварительная технико-экономическая оценка их эффективности (блок №5). Формируя комплекс мероприятий, осуществляется не только их начальный отбор, но и распределение в соответствии с установленными технико-экономическими критериями [7].

Описанные блоки № 1–5 формализуют процедуры разработки, согласования и утверждения программы.

Далее (блок № 6, № 7) осуществляется реализация программных мероприятий, включающие в себя следующие основные этапы:

- 1) выполнение программных мероприятий;
- 2) мониторинг проведения энергосберегающих мероприятий;
- 3) обсуждение достигнутых результатов;
- 4) формирование отчёта о ходе реализации программы.

К первому этапу относится реализация конкретных энергосберегающих мероприятий в установленные программой сроки и привлечение необходимых денежных средств (бюджетных и внебюджетных), т.е. конкретных источников финансирования.

Второй этап обеспечивает (через запланированные интервалы времени) мониторинг, аккумуляцию и анализ ключевых характеристик в области ЭПЭ, определяющих энергетическую эффективность.

Второй и третий этапы также связаны с подготовкой оперативной информации, принятием конкретных решений (выработкой управляющих

воздействий в отношении объектов энергосбережения) и внесением изменений в программу в соответствии с результатами оценки эффективности её реализации, их сопоставления с плановыми показателями (блок №7), либо с учётом внешних и внутренних факторов, влияющих на процесс ЭПЭ (недостаток финансирования, технологических и трудовых мощностей, сезонность работ и т.д.). При этом возможно изменение самой целевой функции программы (блок №8). Кроме того, подобные поправки осуществляются после каждого планового периода реализации (обычно раз в год), что позволяет обеспечить существенную динамику процесса ЭПЭ и адаптацию программы в различных условиях.

В случае необходимости данные о ходе реализации программы, о полученных результатах в области энергосбережения и перспективах повышения энергетической эффективности закрепляются документально.

2.2 Энергетическое обследование предприятий

Энергетическое обследование проводят в соответствии с Федеральным законом от 23.11.2009 г. №261-ФЗ (ред. от 28.12.2013) «Об энергосбережении и повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты РФ» [1], «Правилами проведения энергетических обследований», утвержденными первым заместителем министра топлива и энергетики РФ 25.03.1998 г., в целях оценки эффективности использования организациями и предприятиями энергетических ресурсов, снижения затрат потребителей и реализации энергоэффективных решений.

Энергетическое обследование может проводиться в отношении зданий, строений, сооружений, энергопотребляющего оборудования, объектов энергетики, источников тепловой энергии, тепловых сетей, систем централизованного теплоснабжения, централизованных систем холодного водоснабжения и (или) водоотведения, иных объектов коммунальной

инфраструктуры, технологических процессов, а также юридического лица и индивидуального предпринимателя.

Основными целями энергетического обследования являются:

1. Получение объективных данных об объеме используемых энергетических ресурсов;
2. Определение показателей энергетической эффективности;
3. Определение потенциала энергосбережения и повышения энергетической эффективности;
4. Разработка перечня типовых, общедоступных мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности и проведение их стоимостной оценки.

Энергетическое обследование – это одно из самых перспективных и актуальных направлений энергоконсалтинга, позволяющее выявить источники экономически нерациональных затрат энергетических ресурсов (электрической и тепловой энергии, газа, воды и др.) и неоправданных потерь энергии. Снижением потерь энергоресурсов до экономически обоснованных величин достигается существенное снижение энергетической составляющей в структуре себестоимости готовой продукции и, как следствие, повышение конкурентоспособности выпускаемой продукции на рынке. Энергетическая составляющая имеет самый высокий потенциал снижения, чего нельзя сказать о других расходных статьях предприятий и организаций различных видов собственности.

В структуре инвестиций в энергосбережение долгосрочные и высокозатратные мероприятия, как правило, занимают не более 20% общего объёма. Основную часть составляют энергосберегающие мероприятия, предполагающие кратко- и среднесрочные (1–2,5 года) вложения.

Энергетическое обследование предприятия включает пять стадий.

1. Предэксплуатационное энергетическое обследование выполняется перед пуском и вводом в эксплуатацию топливо - и энергопотребляющего оборудования (объекта, технологического процесса) для проверки и

соответствия законченных монтажных и наладочных работ, требованиям Государственных стандартов, СНиПов и проектной документации по показателям энергоэффективности.

После проведения обследования работник заполняет акт обследования, делая выводы о соответствии (или несоответствии) нормативным показателям энергоэффективности подготовленного оборудования, а также принимается решение пуска и дальнейшей эксплуатации оборудования. Согласие на пуск и эксплуатацию оформляется соответствующим актом, в котором устанавливается дата проведения первичного обследования. Основанием для запрета является письменное решение Ростехнадзора, одновременно с которым выносится предписание об устранении выявленных при обследовании нарушений с указанием сроков их устранения. В решении о запрете на пуск и эксплуатацию устанавливается дата повторного обследования.

2. Первичное энергетическое обследование проводится с целью определения фактических показателей энергоэффективности находящегося в эксплуатации топливо - и энергопотребляющего оборудования (объекта, технологического процесса), оценки фактической эффективности использования ТЭР. По результатам энергетического обследования оформляется акт или выдается предписание об устранении нарушений в использовании ТЭР. Результаты обследования заносятся в энергетический паспорт предприятия.

3. Периодическое энергетическое обследование проводится в целях проверки выполнения выданных ранее предписаний, оценки динамики потребления ТЭР и их удельных расходов на выпуск продукции (энергоёмкость, стоимость ТЭР в общих материальных затратах производства), а также выполнение программы энергосбережения (мероприятий по энергосбережению). По результатам обследований составляется акт обследования, вносятся изменения в ранее разработанный энергетический паспорт предприятия – потребителя ТЭР или выдается предписание об

устранении нарушений в использовании ТЭР (в случае выявления таких нарушений).

4. Внеочередное энергетическое обследование проводится по инициативе отдельных органов РФ в случаях:

- предоставления льгот, связанных с использованием ТЭР;
- изменения общего и удельного потребления ТЭР;
- изменения себестоимости продукции и энергетической составляющей в ней;
- изменения количества выбросов вредных веществ в атмосферу;
- предположений по изменению эффективности использования ТЭР.

5. Локальное энергетическое обследование проводится с целью:

- оценки эффективности использования ТЭР;
- выявления отдельных показателей энергоэффективности по отдельным технологическим процессам, группам агрегатов или отдельным агрегатам.

Финансирование энергетических обследований и энергетического аудита осуществляется за счет средств предприятия. Финансирование внеочередных энергетических обследований производится за счет организаций, явившихся инициаторами этих обследований [8].

2.3 Современное состояние уровня электропотребления и энергоэффективности в России

Россия имеет мощный топливно-энергетический комплекс и обладает значительными запасами энергоресурсов, которые в свою очередь являются важным политическим инструментом и базой для развития экономики страны.

Роль топливно-энергетического комплекса в системе его взаимодействия с промышленностью определяется двумя видами экономических связей – топливно-энергетического комплекса как поставщика топлива, энергии, сырья

и топливно-энергетического комплекса как потребителя конечной продукции смежных отраслей промышленности [9].

В связи с началом реализации Энергетической стратегии России на период до 2020 года [10] большими темпами начал расти спрос на электроэнергию. Однако во время кризиса 2008-2009 гг. произошло снижение электропотребления с 1022,7 млрд. кВт.ч в год до 977,1. Только в 2010-2012 гг в период некоторой стабилизации и развития экономики электропотребление увеличилось до уровня 1063,3 млрд. кВт.ч в год. Но кризисные явления, начавшиеся с 2013 г., понизили величину электропотребления до 1054,8 млрд. кВт.ч. После наступает постепенное увеличение электропотребления и к 2015 г. оно достигает 1076 млрд. кВт.ч с ожидаемым эффектом развития на 2035 г. [11, 12].

Из-за разного влияния экономического кризиса и состояния региональной экономики в отдельных регионах страны наблюдалось неоднородное изменение электропотребления. Годовой максимум потребления мощности в ЕЭС России наблюдался в 2013 г. его значение достигло 150 012 МВт. В некоторых энергообъединениях и энергосистемах уровень потребленной мощности в 2009 г. превысил исторический максимум (энергосистема Москвы и Московской области, Тюменская энергосистема, энергосистема Санкт-Петербурга и др.), но вскоре в 2014 году наступило снижение потребления мощности [13].

Во многих регионах России с каждым годом происходил процесс восстановления экономического положения и соответственно растет спрос на электрическую энергию. Увеличение потребления электрической мощности ставить новые задачи перед электроэнергетическим комплексом страны, из-за дефицита электроэнергии необходимо избежать сдерживание гражданского и промышленного строительства, а также развитие малого бизнеса [9].

Основными проблемами электроэнергетики являются дефицит генерирующих и сетевых мощностей в некоторых регионах страны; неравномерная структура генерирующих мощностей, которая обусловлена

недостатком полупиковых и пиковых маневренных электрических станций; снижение надежности электроснабжения, связанное с высоким моральным износом основных производственных фондов и отсутствие необходимых капиталовложений для их своевременного обновления.

Установленная мощность электростанций ЕЭС России на 01.01.2010 г. составила 211845,7 МВт [13]. Однако, введение новых мощностей в электроэнергетике сильно отставало от прогнозируемых значений, которые предусмотрены стратегией [9, 13] и лишь частично удовлетворяло потребностям растущей экономики.

Для проведения реформ требуется разработка стратегии на длительный период [15]. В начале 2003г разработали оптимистический вариант энергетической стратегии, генеральные схемы размещения объектов электроэнергетики до 2020 г. (2007 г.), Энергетическая Стратегия на период до 2030 г. (2009 г.), Схема и программа развития ЕЭС, позже Стратегия была продлена до 2035 г. (2014 г.).

В 2010 году (спустя два года после утверждения генеральных схем) количество вводов до 2020 года было уменьшено с 186,1 до 78 ГВт. Уменьшение на 58% произошло вследствие ошибки прогноза потребления электрической энергии при износе и выходе из строя генерирующих мощностей. Планировалось с 2010 г. начать вводить каждый год по 13 ГВт мощностей, что в разы больше, чем показатели 2000–2008 гг. и в 1,5 раза больше объема, который вводился повсеместно в СССР в последние десятки лет. Фактический объем ввода генерации на электростанциях Российской Федерации составил: 2010 г. - 3,25 ГВт, в 2011 г. – 6,4 ГВт, 2012 г. – 7,8 ГВт. Всего за период 2011–2015 гг. – 31,7 ГВт. Если учесть использование генерирующей мощности 4900 час/год, то получаем увеличение производства электроэнергии к 2030 г. около 1120 млрд. кВт.ч, что в общем (с учетом выработки 2010 г.) составит 2160 млрд. кВт.ч. Следовательно, утвержденные Генсхемой темпы развития до 2030 года завышены в два раза.

Во время перестройки структуры электроэнергетики был начат процесс развития конкуренции на оптовом рынке электрической энергии и мощности, который предусматривал постепенный отказ от государственного регулирования цен на электроэнергию. Переход к свободному ценообразованию для всех потребителей, за исключением населения произошел в 2011 г.

Средняя цена электрической энергии для конечного потребителя в 2014 г. составляла 278,5 коп/кВтч, рост, в сравнении с ценой 2008 года, составил 205,5%.

Рост потребления электрической энергии с одновременным увеличением тарифов на электроэнергию ставить цель для потребителя максимально экономично расходовать энергетические ресурсы, также необходимо составить комплекс мер по энергосбережению и повышению энергетической эффективности.

Российская экономика в настоящее время энергорасточительна. Согласно данным из [16] энергоёмкость валового внутреннего продукта превосходит среднемировые показатели. Последние двадцать лет в развитых странах наблюдался рост энергетической эффективности (на 1% прироста ВВП приходилось всего 0,4% прироста потребления энергетических носителей) [17]. Это изменение необходимо учитывать для Российской Федерации при прогнозе потребления электрической энергии на 2020 (2035) г. В итоге энергоёмкость валового внутреннего продукта по миру снизилась за этот период на 19% и на 21–27% в развитых странах. [18,19]. Из-за сложного экономического кризиса в России энергоёмкость ВВП не снижалась, а только росла. В ходе восстановления экономики подразумевается снижение энергоёмкости главным образом за счет оптимизации загрузки свободных производственных мощностей при значительном увеличении спроса на энергетические носители и при активном росте малоэнергоёмкого сектора услуг.

Энергоёмкость валового внутреннего продукта России в 2000-2008 гг. уменьшалась на 5% в год, что существенно быстрее, чем в других странах мира.

Всё таки, не смотря на быстрое уменьшение энергоемкости ВВП России в последние годы, в 2006 г. она все еще была в 2,3 раза больше среднего мирового уровня и выше, чем в развитых странах, в 2,5-3,5 раза (рисунок 3).

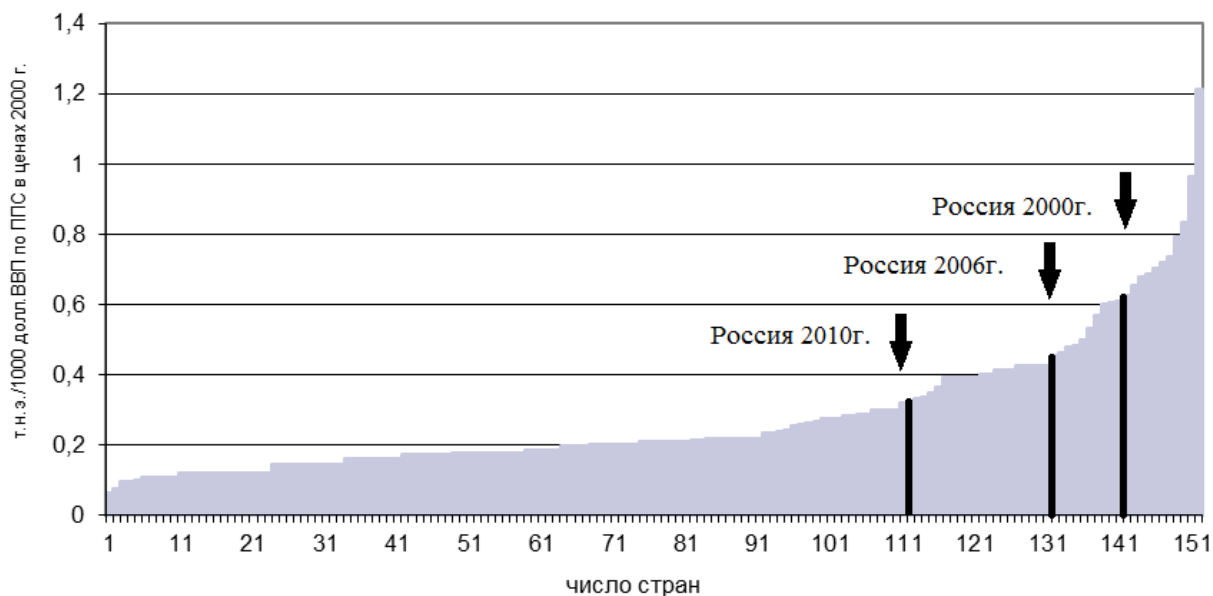


Рисунок 3 - Положение России в рейтинге стран по уровню энергоемкости ВВП России в 2000, 2006 и 2010 гг.

Причинами этого послужили не только суровые климатические условия и географическое положение, но и экономико- технологическая отсталость российской промышленности и жилищно-коммунального хозяйства.

Величина существующего потенциала энергосбережения составляет порядка 360–430 млн. т.у.т., что составляет 39 - 47% текущего энергопотребления. Одна треть его сосредоточена в топливно-энергетических отраслях (в том числе четверть – в электроэнергетике и теплоснабжении), 35–37% в промышленности и 25–27% в жилищно-коммунальном хозяйстве. На рисунке 4 представлена оценка ЦЭНЭФ для Всемирного банка [20] ресурса повышения энергоэффективности в России.

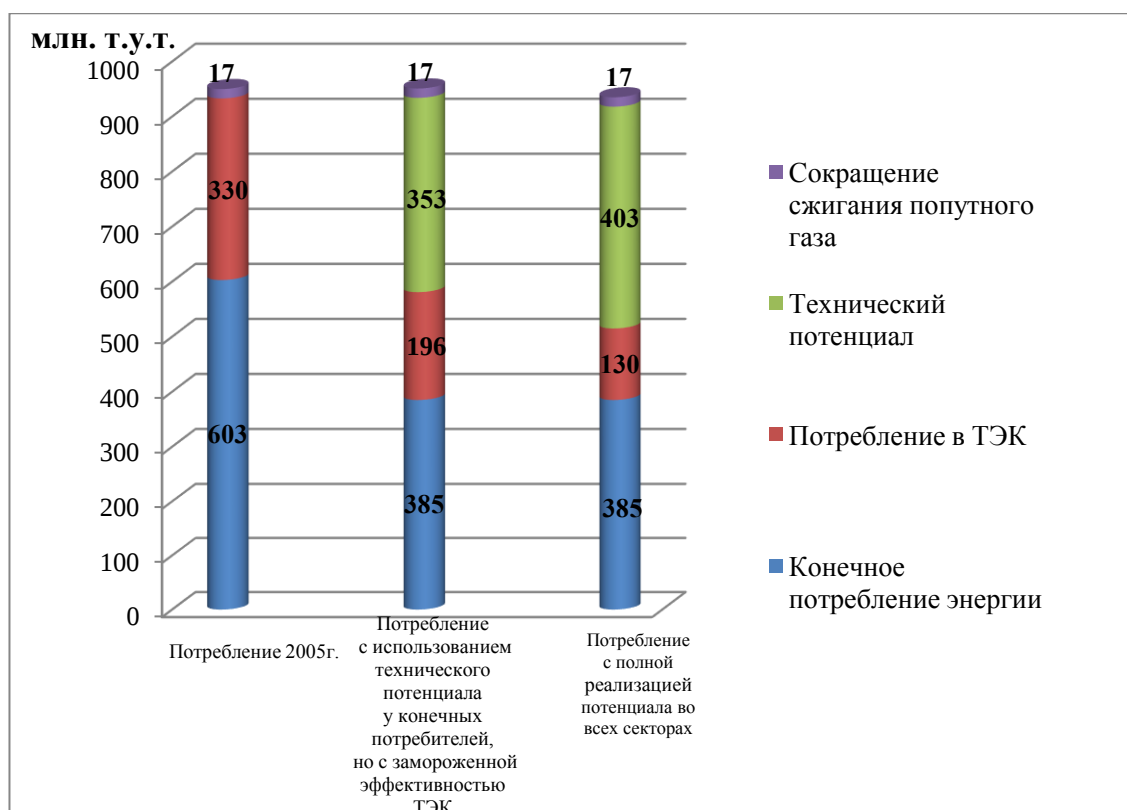


Рисунок 4 - Ресурс повышения энергоэффективности в России

Около 20% потенциала энергосбережения можно осуществить при затратах до 20 долларов США за т.у.т., то есть при действующих в стране ценах на топливо. Самые дорогостоящие мероприятия (стоимостью больше 50 долларов США за т.у.т.) оценивают примерно 15% потенциала энергосбережения. Мероприятия ценой от 20 до 50 долларов США за т.у.т., которые обеспечивают другие две трети потенциала энергосбережения, требуют колоссальных инвестиционных вложений. За 15 лет можно реализовать весь потенциал энергосбережения.

Основным затруднением в данной сфере является существенный нереализованный потенциал организационных и технологических мероприятий энергосбережения.

Анализ технического потенциала повышения энергоэффективности в России показал, что его величина примерно равна 45% от общего объема внутреннего энергопотребления (рисунок 5).



Рисунок 5- Структура технического потенциала энергоэффективности
(млн. т.у.т.)

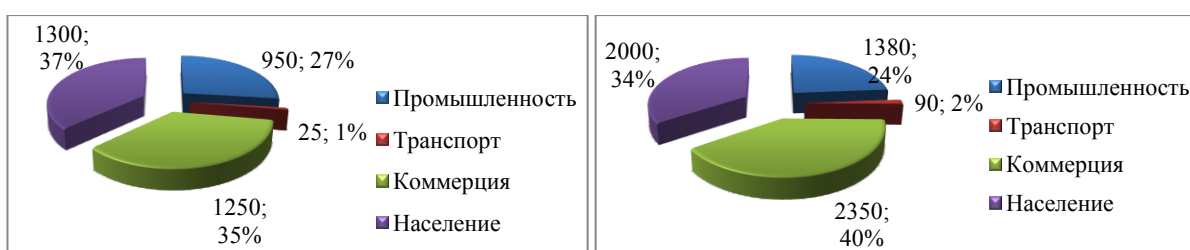
Большее половины потенциала энергоэффективности российской промышленности сконцентрировано в самых энергоёмких отраслях, к ним относятся черная и цветная металлургия, химическая промышленность и производство стройматериалов [21].

Внедрение новых технологий способствует снижению энергоёмкости в отраслях промышленности [22]. Темпы уменьшения энергоёмкости российской промышленности будут обусловлены скоростью изменения производственного процесса, вводом новых производственных мощностей с энергосберегающими технологиями.

К стратегической цели государственной энергетической политики в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности экономики относится рациональное использование энергетических ресурсов, в основе которых лежит полная заинтересованность и мотивация потребителей электрической энергии. За срок проведения Стратегии [23] планируется снизить зависимость российской экономики от энергетического сектора в результате опережающего развития инновационных малоэнергоёмких секторов

экономики и реализации технологического потенциала энергосбережения. Это приведет к 2030 году к сокращению (в сравнении с 2005 годом): более чем в 2 раза - удельной энергоемкости ВВП; не менее чем в 1,6 раза - удельной электроемкости ВВП.

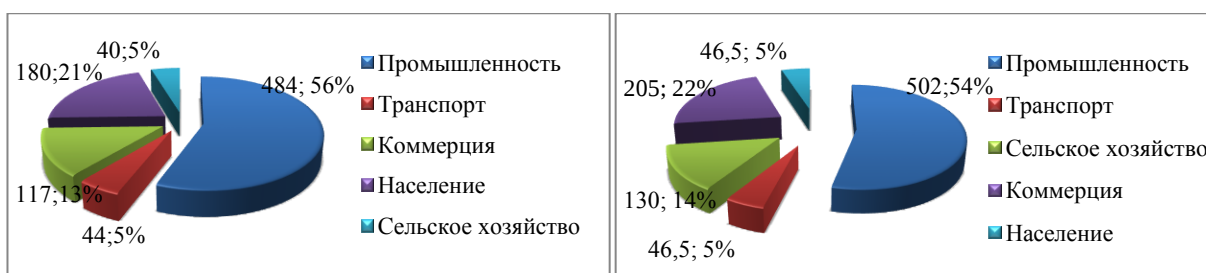
На рисунках 6 и 7 изображены фактические и прогнозные значения структуры электропотребления США и России на 2030 г [24]. Промышленный сектор преобладает больше в России, чем в США, а доля коммерческого сектора, которая формирует малый и средний бизнес, насчитывает менее четверти всего электропотребления.



а) факт 2003 г.

б) прогноз на 2030 г.

Рисунок 6 - Прогноз структуры электропотребления США (ТВт.ч / %)



а) факт 2005 г.

б) прогноз на 2030 г.

Рисунок 7 - Прогноз структуры электропотребления России (ТВт.ч / %)

В концепции стратегии [23] предусмотрены большие структурные изменения в экономике не только производства ВВП в целом, но и в секторе промышленного производства. Ожидается, что под действием рыночного спроса быстрыми темпами начнут своё развитие малоэнергоёмкие отрасли,

которые специализируются на производстве высокотехнологичной и энергоэффективной продукции. Предусматривается, что к 2030 году часть отраслей (машиностроение, пищевая, легкая промышленность) вырастет в полтора раза и будет составлять больше 50% объёма промышленного производства в стране, по сравнению с 33 % в настоящее время.

Вместе с этим в секторе экономики предусматривается выполнение целенаправленной политики в области энергосбережения. Для достижения показателей энергетической эффективности экономики будут использованы мероприятия государственной политики в энергетике: мотивация создания специальных проектов, выполняемых в рамках программы поддержки развития малого бизнеса (программы обучения, бизнес-инкубаторы и др.), проведение обязательного энергетического аудита всех предприятий с определенным периодом; ликвидирование безучетного потребления энергетических ресурсов путем полного оснащения приборами учета расхода энергии потребителей розничного рынка, в первую очередь бытовых потребителей; развитие автоматизированных систем коммерческого учета электрической и тепловой энергии розничного рынка, разработка системы метрологического контроля измерительных приборов учета топливно-энергетических ресурсов в настоящих условиях эксплуатации.

Реализация технологического и структурного потенциала энергосбережения позволит обеспечить сбалансированность производства и спроса на энергетические ресурсы, а также значительно уменьшить выбросы парниковых газов при обеспечении высоких темпов экономического роста. Достижение этих целей делает актуальным формирование соответствующих механизмов заинтересованности потребителей в энергосбережении.

2.4 Законодательная база в области энергосбережения

Государственная энергосберегающая политика является значительной частью антикризисных мер в экономике страны.

В соответствии с законом от 23.11.2009 г. № 261-ФЗ [1] «энергосбережение – реализация организационных, правовых, технических, технологических, экономических и иных мер, направленных на уменьшение объема используемых энергетических ресурсов при сохранении соответствующего полезного эффекта от их использования (в том числе объема произведенной продукции, выполненных работ, оказанных услуг)».

Правовое регулирование в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности основывается на следующих принципах: эффективное и рациональное использование энергетических ресурсов; поддержка и стимулирование энергосбережения и повышение энергетической эффективности; системность и комплексность проведения мероприятий по энергосбережению; планирование энергосбережения; использование энергетических ресурсов с учетом ресурсных, производственно-технологических, экологических и социальных условий.

В соответствии с Указом Президента Российской Федерации от 4 июня 2008 года № 889 «О некоторых мерах по повышению энергетической и экологической эффективности российской экономики», решениями расширенного заседания президиума Государственного совета Российской Федерации 2 июля 2009 г. и поручениями Правительства Российской Федерации в стране началась активная работа по исполнению государственной политики энергосбережения и повышения энергетической эффективности. Сегодня в России практически сформирована нормативная правовая база в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности, начался этап практической реализации намеченного курса .

Разработан и принят Федеральный закон от 23.11.2009 № 261-ФЗ «Об энергосбережении и повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации», целью которого является создание правовых, экономических и организационных основ стимулирования энергосбережения и повышения энергетической эффективности.

В целях реализации ФЗ с участием Минэнерго и Минэкономразвития России разработаны и приняты постановления Правительства РФ об энергетической эффективности: № 1225 от 31.12.2009 г.; № 340 от 15.05.2010 г.; № 391 от 01.06.2010 г.; № 19 от 25.01.2011 г. и др.

В соответствии с поручением Президента Российской Федерации от 15 июля 2009 г. № Пр-1802ГС разработана и утверждена распоряжением Правительства РФ от 27.12.2010 г. № 2446-р Государственная программа РФ «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности на период до 2020 года» [10]. Основная цель программы - рациональное использование топливно-энергетических ресурсов за счет реализации энергосберегающих мероприятий, повышения энергетической эффективности в секторах экономики и субъектах Российской Федерации и снижения энергоемкости ВВП по сравнению с 2007 г. на 40%.

Главной задачей программы является обеспечение устойчивого процесса повышения эффективности энергопотребления в секторах российской экономики, в том числе за счет:

- введения механизмов стимулирования энергосбережения и повышения энергетической эффективности, конкурентоспособности и финансовой устойчивости в различных сферах российской экономики;
- формирования целостной и эффективной системы управления энергосбережением и повышением энергетической эффективности, активизирующей деятельность хозяйствующих субъектов и населения по реализации потенциала энергосбережения;
- сокращения неэффективного потребления энергии на внутреннем рынке и за этот счет сохранения и расширения потенциала экспорта энергоресурсов, увеличения доходной части бюджета, а также снижения объемов выбросов парниковых газов [13].

Нарушение законодательства об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности влечет наложение административной ответственности на должностных и юридических лиц в виде штрафов.

Особое внимание в принятом законе уделено вопросу учета энергетических ресурсов, который становится обязательным для производимых, передаваемых и потребляемых ТЭР и организация которого осуществляется посредством установки приборов учета. Требование распространяется на все системы централизованного снабжения энергетическими ресурсами.

Решить задачи оценки потенциала энергосбережения и выявления возможностей повышения энергетической эффективности, а также способствования реализации мер по внедрению энергосберегающих проектов призваны рассматриваемые в работе энергетические обследования производственно-хозяйственной деятельности предприятий и организаций.

Энергетическое обследование – сбор и обработка информации об использовании энергетических ресурсов в целях получения достоверной информации об объеме используемых энергетических ресурсов, о показателях энергетической эффективности, выявления возможностей энергосбережения и повышения энергетической эффективности с отражением полученных результатов в энергетическом паспорте [1].

Деятельность по проведению энергетического обследования вправе осуществлять только лица (юридические, физические и индивидуальные предприниматели), являющиеся членами саморегулируемых организаций в области энергетического обследования и отвечающие определенным квалификационным требованиям, предъявляемым к физическим лицам – субъектам профессиональной деятельности, о наличии знаний в области деятельности по проведению энергетических обследований в соответствии с образовательными программами высшего профессионального образования, дополнительного профессионального образования или программами профессиональной переподготовки специалистов в области деятельности по проведению энергетических обследований.

Проведение энергетического обследования является обязательным и должно быть проведено до 31.12.2012 г. для следующих юридических лиц:

1. Органы государственной власти, органы местного самоуправления, наделенные правами юридических лиц, и организации с участием государства или муниципального образования;

2. Организации, осуществляющие регулируемые виды деятельности;

3. Организации, осуществляющие производство и (или) транспортировку воды, природного газа, тепловой энергии, электрической энергии, добычу природного газа, нефти, угля, производство нефтепродуктов, переработку природного газа, нефти, транспортировку нефти, нефтепродуктов, если затраты на покупку энергетических ресурсов за календарный год превышают значения, установленные Правительством Российской Федерации;

4. Организации, проводящие мероприятия в области повышения энергетической эффективности, финансируемые полностью или частично за счет средств федерального бюджета, бюджетов субъектов РФ, местных бюджетов.

По результатам энергетического обследования должен быть составлен энергетический паспорт, содержащий информацию об оснащенности приборами учета используемых энергетических ресурсов; об объеме используемых энергетических ресурсов и о его изменении; о показателях энергетической эффективности; о величине потерь переданных энергетических ресурсов; о потенциале энергосбережения; о перечне типовых мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности.

Ранее типовая форма и содержание энергетического паспорта промышленного потребителя топливно-энергетических ресурсов (ТЭР) устанавливались ГОСТ Р 51379-99. Этот документ составлялся с целью определения фактического баланса потребления ТЭР, оценки показателей энергетической эффективности использования ТЭР в процессе хозяйственной деятельности и формирования мероприятий по энергосбережению.

Приказом Минэнерго России от 30.06.2014 г. № 400 были утверждены новые требования к энергетическому паспорту, составленному по результатам обязательного энергетического обследования, и энергетическому паспорту,

составленному на основании проектной документации [25], предложены формы таблиц, заполняемых при составлении энергетического паспорта.

В новом приказе устанавливаются требования к проведению энергетического обследования с целью получения данных об объеме используемых энергоресурсов, определения потенциала энергосбережения и разработки перечня мероприятий повышения энергоэффективности объекта обследования.

Выводы по разделу:

В качестве приоритетного направления развития отраслей экономики России определены энергосбережение и энергоэффективность. Для их реализации сформирована законодательная база – выпущен Федеральный закон «Об энергосбережении» и другие законодательные и нормативные акты.

Анализ имеющейся нормативной базы и литературных источников [26, 27, 28] показывает, что в настоящее время нет единой разработанной методики проведения энергетических обследований промышленных предприятий и организаций.

Практическая важность системного подхода к повышению эффективности процессов энергосбережения заключается в возможности учёта и анализа максимально полной информации об исследуемых объектах генерации, распределения и потребления ТЭР при формировании и реализации комплекса энергосберегающих мероприятий.

Основной целью энергетического обследования является выявление путей снижения как затрат на энергетические ресурсы в стоимостном выражении, так и непосредственно самих энергоресурсов в физических единицах измерения, т.е. выработка и подготовка к практической реализации перечня мероприятий по сбережению энергоресурсов и повышению энергетической эффективности. Энергообследование позволяет подготовить комплексный, обоснованный план энергосбережения на среднесрочную перспективу.

Введение

Перспективность научного исследования определяет не столько масштабом открытия, которое трудно оценить на первых этапах жизненного цикла высокотехнологического и ресурсоэффективного продукта, сколько коммерческой ценностью разработки. Оценка коммерческой ценности разработки является необходимым условием при поиске источников финансирования для проведения научного исследования и коммерциализации его результатов. Это важно для разработчиков, которые должны представлять состояние и перспективы проводимых научных исследований. Необходимо понимать, что коммерческая привлекательность научного исследования определяется не только превышением технических параметров над предыдущими разработками, но и тем, насколько быстро разработчик сумеет найти ответы на такие вопросы - будет ли продукт востребован рынком, какова будет его цена, каков бюджет научного проекта, какой срок потребуется для выхода на рынок и т.д.

В данном разделе рассмотрен экономический эффект от внедрения конденсаторных установок на предприятии электрических сетей ООО «Лукойл - энергосети» ЦЭС -1 РЭС -1.

Моделирование и анализ режимов электрических соединений ЦЭС- 1 РЭС - 1 проводилось при помощи ЭВМ и программного комплекса RastrWin3. Целью данного раздела является определение перспективности и успешности научно-исследовательского проекта. Достижение цели обеспечивается решением задач организации работ по научно- исследовательскому проекту, планирование научно-исследовательских работ, оценки научно-технического уровня работ, определение ресурсной (ресурсосберегающей), бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования

5.1 Описание проекта

В последнее время уделяют большое внимание повышению качества электроэнергии, т.к. оно может существенно оказывать влияние на надежность систем электроснабжения, расход электроэнергии, технологический процесс производства.

Одним из главных вопросов, решаемых на стадиях проектирования и эксплуатации схем электроснабжения, связанных с повышением качества электроэнергии в сетях, является вопрос о компенсации реактивной мощности, состоящий из выбора целесообразных источников, расчета и регулирования их мощности, размещения источников в схеме электроснабжения.

В схемах электроснабжения оптимальная КРМ включает в себя широкий спектр задач, связанных с улучшением качества электроэнергии, повышением экономичности функционирования электроустановок и включающих в себя способы выбора и расчета КУ, вопросы места установки КУ и их целесообразного размещения, а также осуществление перспективного научного подхода к разработке и решению задачи рациональной компенсации реактивной мощности.

Рациональная компенсация реактивной мощности приводит к уменьшению потерь из-за снижения перетоков реактивной мощности, достижению высоких технико-экономических показателей работы электроустановок, обеспечению надлежащего качества потребляемой электроэнергии за счет регулирования и стабилизации уровня напряжений в электросетях.

5.2 Оценка экономической эффективности

Эффективность инвестиционного проекта характеризуется системой показателей, отражающих соотношение затрат и результатов применительно к

интересам участников проекта. Для промышленного предприятия и инвесторов коммерческая эффективность проекта имеет первостепенное значение.

Для начала необходимо определить единовременные затраты при внедрении конденсаторной установки.

К единовременным затратам $\mathcal{E}_k$ относится стоимость приобретения автоматических конденсаторных установок и измерительных трансформаторов тока, а также дополнительных затрат, включающих стоимость доставки конденсаторных установок и монтажа у их заказчика, стоимость силового кабеля для подключения конденсаторных установок.

Примем стоимость всех дополнительных затрат в размере 10% от стоимости поставляемой конденсаторной установки.

$$\mathcal{E}_k = C_{кyи} \cdot n \cdot \kappa_d = 150,8 \cdot 40 \cdot 1,1 = 6635,2 \text{ тыс.руб.}, \quad (23)$$

где $C_{кyи} = 150,8$ тыс.руб. - стоимость i -ой конденсаторной установки, тыс.руб.;

n - количество конденсаторных батарей;

κ_d – коэффициент дополнительных затрат.

Экономия от снижения потерь в подводящих проводах, если отсутствуют данные прямых измерений потерь мощности, можно оценить, используя показатель коэффициента потерь, отражающему потери в линии при доставке энергии потребителю.

Для расчетов примем коэффициент потерь: $\kappa_n = 12\%$.

До внедрения конденсаторной установки:

$$\cos \varphi_1 = 0.98.$$

После внедрения конденсаторной установки:

$$\cos \varphi_2 = 0.995.$$

Годовой снижение потребления активной энергии за счет увеличения коэффициента мощности составит:

$$W_c = W_{год} \cdot \left(1 - \frac{\cos \varphi_1}{\cos \varphi_2}\right) \cdot \kappa_n = 428649795 \cdot \left(1 - \frac{0,98}{0,995}\right) \cdot 0,12 = 775446,86 \text{ кВт в год}, \quad (24)$$

где $W_{\text{год}}$ – годовое потребление активной электроэнергии, кВт.

Годовая экономия $\mathcal{E}_{\text{гп}}$ в оплате энергии определяется по формуле:

$$\mathcal{E}_{\text{гп}} = W_c \cdot T_a = 775446,86 \cdot 3,4 = 2636,52 \text{ тыс.руб.}, \quad (25)$$

где T_a - тариф на активную энергию (3,4 руб./кВтч).

Срок окупаемости затрат определяется по формуле:

$$T_{\text{оз}} = \frac{\mathcal{E}_k}{\mathcal{E}_{\text{гп}}} = \frac{6635,2}{2636,52} = 2,5 \text{ года} \quad (26)$$

Выразим нецелую часть года в месяцах:

$$12 \cdot 0,5 = 6 \text{ месяцев} \quad (27)$$

$$T_{\text{оз}} = 2 \text{ года } 6 \text{ месяцев}$$

5.3 Определение показателей экономической эффективности капиталовложений

Показателями экономической эффективности внедрения проекта служат:

- Накопленная чистая дисконтированная стоимость;
- Срок окупаемости инвестиций;
- Норма рентабельности инвестиций (внутренняя норма доходности).

Чтобы привести результаты и затраты к какому-то моменту времени (начала финансирования, начала эксплуатации, списания) используют коэффициент дисконтирования. Чистая текущая стоимость будет рассчитываться на каждый год по формуле:

$$ЧД_i = ДП_i \cdot a_i, \quad (28)$$

где $ДП_i$ – денежный поток в i-ом году;

a_i – коэффициент дисконтирования в i-ом году расчётного периода.

$$a = \frac{1}{(1+E)^i}, \quad (29)$$

где $E = 0,15$ – коэффициент эффективности капитальных вложений;

i – расчётный год.

Денежный поток за каждый год определяется по формуле:

$$ДП = Э_{ГП} - H_i - K_i + A_i, \quad (30)$$

где $Э_{ГП}$ – экономический эффект;

H_i – размер налогов выплачиваемых предприятием;

K_i – капиталовложение (затраты);

A_i – амортизационные исчисления.

Определим показатели экономической эффективности проекта. В качестве K_i принимаем капитальные затраты на покупку, перевозку и монтаж конденсаторных батарей, т.е. $K_i = 6635,2$ тыс. руб.

Амортизационные отчисления определяются по формуле:

$$A_i = \frac{K_i \cdot H_{ам}}{100\%}, \quad (31)$$

где $H_{ам}$ – норма амортизационных отчисления, при расчетном периоде на 10 лет, равная 10%.

Соответственно амортизационные отчисления равны:

$$A_i = \frac{6635,2 \cdot 10\%}{100\%} = 663,52 \text{ тыс.руб.},$$

Налог отчислений складывается из 2 видов налогов:

1) Налог на имущество:

$$H_{им i} = \frac{C_{ост i} \cdot 2\%}{100\%}, \quad (32)$$

где 2% – ставка налога;

$C_{ост. i}$ – остаточная стоимость проекта.

$$C_{ост i} = K_i - A_i.$$

2) Налог на прибыль:

$$H_{np\ i} = \frac{(\mathcal{E} - H_{um\ i}) \cdot 20\%}{100\%}, \quad (33)$$

где 20% – ставка налога на прибыль.

Суммируя денежные потоки за каждый год расчетного периода, определяем накопленный денежный поток (НДП). Суммируя чистый доход (ЧД) получаем чистый дисконтный доход (ЧДД). Расчет показателей экономической эффективности инвестиций приведен в таблице 16. График окупаемости инвестиций показан на рисунке 13.

Таблица 16 – Показатели экономической эффективности (в тыс. руб.)

Год	К	Э	А	Н _{им}	Н _{пр}	ДП	НДП	а	ЧД	ЧДД
0	6635,2	2636,52	-	-	-	-6635,2	-6635,2	1,0	-6635,20	-6635,20
1	0	2636,52	663,52	119,43	50,34	3130,26	-3504,94	0,87	2721,97	-3913,23
2	0	2636,52	663,52	119,43	50,34	3130,26	-374,67	0,76	2366,93	-1546,30
3	0	2636,52	663,52	119,43	50,34	3130,26	2755,59	0,66	2058,20	511,90
4	0	2636,52	663,52	119,43	50,34	3130,26	5885,86	0,57	1789,74	2301,64
5	0	2636,52	663,52	119,43	50,34	3130,26	9016,12	0,50	1556,29	3857,93
6	0	2636,52	663,52	119,43	50,34	3130,26	12146,39	0,43	1353,30	5211,23
7	0	2636,52	663,52	119,43	50,34	3130,26	15276,65	0,38	1176,78	6388,01
8	0	2636,52	663,52	119,43	50,34	3130,26	18406,92	0,33	1023,29	7411,30
9	0	2636,52	663,52	119,43	50,34	3130,26	21537,18	0,28	889,82	8301,12
10	0	2636,52	663,52	119,43	50,34	3130,26	24667,45	0,2	773,75	9074,87

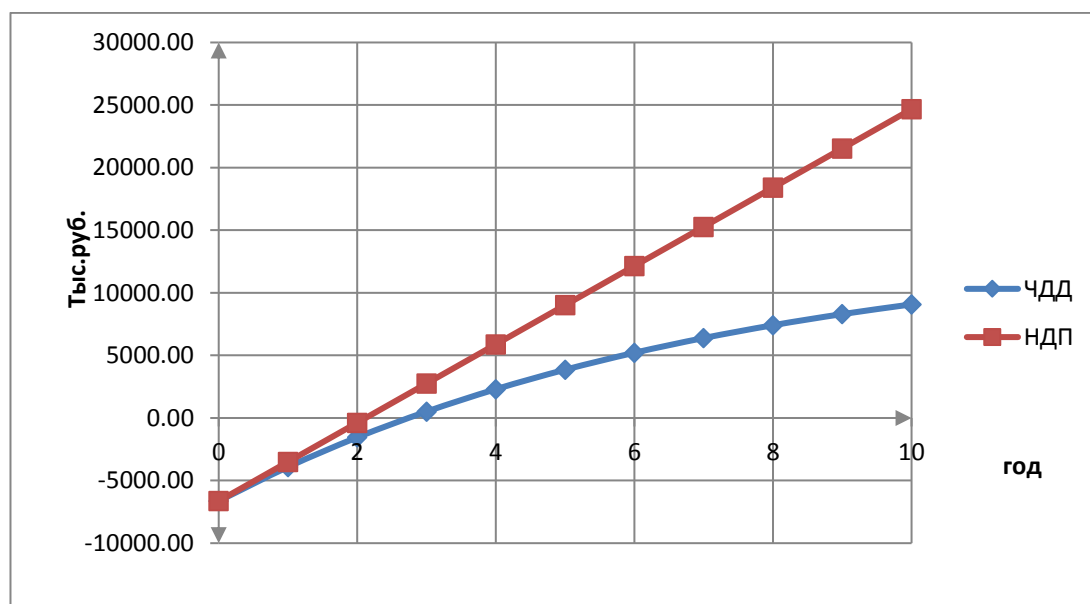


Рисунок 13 – График окупаемости инвестиций

Определяем индекс инвестиционного проекта:

$$ИД = \frac{ЧДД_{10} + K}{K} = \frac{9074,87 + 6635,2}{6635,2} = 2,37, \quad (34)$$

где $ЧДД_{10}$ – накопленная ЧД за 10 лет внедрения проекта, по таблице 16, $ЧДД_{10} = 9074,87$ тыс. руб.

Т.к. $ИД > 1$, то проект можно принять к внедрению.

Определяем внутреннюю норму доходности (норму рентабельности) – ВНД. Внутренняя норма дохода характеризует нижний гарантированный уровень доходности инвестиций, генерируемый конкретным проектом, при условии полного покрытия всех расходов по проекту за счет доходов.

Под нормой рентабельности принимают такое значение коэффициента дисконтирования, при котором $ЧДД = 0$.

Определим ВНД графическим методом. Для этого подбираем две ставки дисконтирования так чтобы при одной ставке значение ЧДД было положительным, при другой - отрицательным, при этом чем ближе значение ЧДД приближается к нулю снизу и сверху, тем точнее будет решение. Соединим две точки на графике отрезком – точка пересечения отрезка с осью абсцисс и есть ставка внутренней нормы доходности.

Расчёт ЧД при разных вариантах коэффициента экономической эффективности приведен в таблице 17, а изменение ЧДД в зависимости от коэффициента экономической эффективности на рисунке 14.

Внутренняя норма доходности находится по следующей формуле:

$$ВНД = E_1 + \frac{ЧДД_1}{ЧДД_1 + ЧДД_2} \cdot (E_2 - E_1), \quad (35)$$

$$ВНД = 40 + \frac{919,92}{919,92 - (-2336,10)} \cdot (45 - 40) = 41,41\%.$$

Таблица 17 - Расчет накопленной чистой текущей стоимости для различных значений коэффициентов экономической эффективности (в тыс. руб.)

Год	ДП	E=15%		E=30%		E=40%		E=45%	
		a	ЧД	a	ЧД	a	ЧД	a	ЧД
0	-6635,2	1,00	-6635,20	1,00	-6635,20	1,00	-6635,20	1,00	-6635,20
1	3130,265	0,87	2721,97	0,77	2407,90	0,71	2235,90	0,69	1877,22
2	3130,265	0,76	2366,93	0,59	1852,23	0,51	1597,07	0,48	1125,77
3	3130,265	0,66	2058,20	0,46	1424,79	0,36	1140,77	0,33	675,12
4	3130,265	0,57	1789,74	0,35	1095,99	0,26	814,83	0,23	404,87
5	3130,265	0,50	1556,29	0,27	843,07	0,19	582,02	0,16	242,80
6	3130,265	0,43	1353,30	0,21	648,52	0,13	415,73	0,11	145,61
7	3130,265	0,38	1176,78	0,16	498,86	0,09	296,95	0,07	87,32
8	3130,265	0,33	1023,29	0,12	383,74	0,07	212,11	0,05	52,37
9	3130,265	0,28	889,82	0,09	295,18	0,05	151,51	0,04	31,40
10	3130,265	0,25	773,75	0,07	227,06	0,03	108,22	0,02	18,83
ЧДД			9074,87		3042,14		919,92		-1973,88

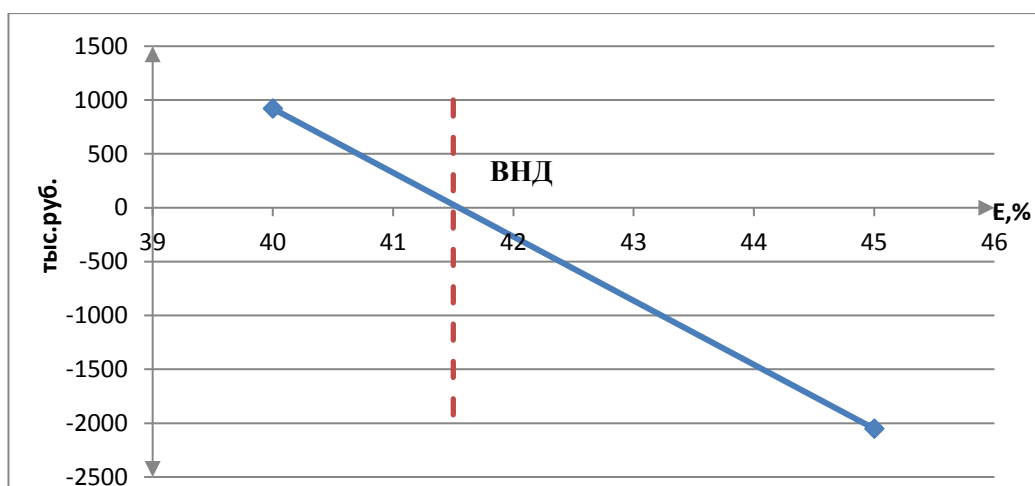


Рисунок 14 - Изменение ЧДД инвестиционного проекта в зависимости от коэффициента экономической эффективности

Таким образом, внутренняя норма доходности составляет 41,41 %. ВНД больше требуемой инвестором нормы дохода на инвестиции в данный инвестиционный проект $41,41 \% > 15 \%$. Следовательно, для предприятия данный проект экономически выгоден.

5.4 Организация и планирование работ по проведению расчета и анализа данных

Планирование – это разработка системы целенаправленных действий по реализации инвестиционного проекта, предусматривающая порядок, последовательность и сроки выполнения работ и обеспечивающая эффективное использование материально-технических, трудовых и финансовых ресурсов. Принятые на основе планов управленческие решения должны отвечать прогрессивным организационно-техническим и технологическим принципам осуществления всех видов работ в заданные сроки и с высоким их качеством. Разработка проекта производится группой квалифицированных специалистов, состоящей из двух человек, в которую входят руководитель и инженер (таблица 18).

Таблица 18 – Состав участников научно-исследовательской работы

Исполнители	Тарифный коэффициент	Минимальный месячный оклад
Руководитель	3,36	22000
Инженер	2,68	8000

Наиболее ответственной частью экономических расчетов является расчет трудоемкости работ, так как трудовые затраты составляют основную часть стоимости проекта. Для определения трудоемкости выполнения проекта составим перечень основных этапов и видов работ, которые должны быть выполнены, затем определим трудоемкость (чел×дн) по формуле:

$$TE = n \cdot t_{ож(ij)}, \quad (36)$$

где TE – трудоемкость, чел×дн.; n – количество исполнителей, человек;

$t_{ож(ij)}$ – продолжительность работ, дней.

Для определения ожидаемого значения продолжительности работы $t_{ож}$ применяется следующий вариант использования вероятностных оценок продолжительности работ:

$$t_{ож} = \frac{3t_{min} + 2t_{max}}{5}, \quad (37)$$

где t_{min} - кратчайшая продолжительность данной работы;

t_{max} - самая длительная продолжительность данной работы.

В таблице 19 представлен план научно- исследовательской работы.

Таблица 19 – План научно- исследовательской работы

№ этапа	Наименование этапа	Кол-во чел.	Продолжительность			ТЕчел × дн.
			t_{min}	t_{max}	$t_{ож}$	
1	Получение задания, постановка задачи	Руководитель, инженер	1	1	1	2
2	Обзор литературы	Инженер	1	1	1	1
3	Утверждение задачи	Инженер	1	1	1	1
4	Изучение особенностей работы электрической сети в нормальном режиме	Руководитель, инженер	1	1	1	2
5	Сбор и систематизация данных о параметрах	Инженер	3	5	4	4
6	Создание схемы системы электроснабжения для ПК RasrWin3	Инженер	3	5	4	4
7	Проверка схемы руководителем	Руководитель	1	1	1	1
8	Ввод схемы электрической сети в программу для расчета режимов электрических сетей ПК RastrWin3	Инженер	10	14	12	12
9	Расчет установившихся режимов работы схемы, корректировка полученных результатов	Инженер	2	4	3	3
10	Анализ режимов до и после реконструкции сети работы схемы	Руководитель, инженер	2	4	3	6
11	Обработка результатов	Инженер	4	6	5	5
12	Оформление записки	Руководитель, инженер	5	7	6	6
Итого:					42	47

Далее, строим линейный график работ и график занятости исполнителей. Он является наиболее простым и наглядным; он отражает наименования этапов, численность исполнителей и длительность выполнения каждого вида работ (рисунок 15).

Общая продолжительность НИР составила 42 рабочих дня ($t_{раб}$), при этом не учитывались выходные и праздничные дни. Для учета выходных и праздников переведем рабочие дни в календарные, для перевода воспользуемся формулой:

$$t_{кал} = \frac{t_{раб}}{\kappa_{пер}} = \frac{42}{0,66} = 64 \text{ дня}, \quad (38)$$

где $t_{кал}$ - общая продолжительность НИР в календарных днях;

$t_{раб}$ - общая продолжительность НИР в рабочих днях;

$\kappa_{пер}$ – переводной коэффициент равный 0,66.



Рисунок 15 – Диаграмма Ганта

5.5 Расчет сметы затрат на проведение расчетов и анализа данных

Рассчитываем смету расходов, включая затраты на приобретение необходимого оборудования для разработки проекта и текущие расходы. Затраты, образующие себестоимость продукции (работ, услуг), группируются в соответствии с их экономическим содержанием по следующим элементам:

$$K_{\text{проекта}} = I_{\text{мат}} + I_{\text{ам.ком.тех}} + I_{\text{з/пл}} + I_{\text{накл.расх}} + I_{\text{прочие}}. \quad (39)$$

Рассчитываем материальные затраты ($I_{\text{мат}}$). Результат расчета приведен в таблице 20.

Таблица 20 – Материальные затраты

Материалы и оборудование	Ед. изм.	Цена за ед., руб.	Количество материала, ед.	Затраты, руб.
Бумага	лист	0,4	1000	400
CD-RW	шт.	25	3	75
Чернила для принтера	картридж	380	1	380
Итого:		$I_{\text{мат}} = 855$ руб.		

Рассчитываем амортизацию компьютерной техники ($I_{\text{ам.комп.техн}}$). Расходы на приобретение или изготовление основных фондов, используемых многие годы, например дорогих производственных устройств не имеет смысла в полном объеме относить на хозяйственный год их приобретения, иначе говоря, на затраты на продукцию и услуги, произведенные в этом году. Более корректно при расчете затрат учитывать в году приобретения и в последующие годы только ту часть затрат, которая происходит от старения основных фондов в каждом году. Для расчета амортизации оборудования воспользуемся следующей формулой:

$$K_{\text{ам.ком.тех}} = \frac{T_{\text{исп.к.т.}}}{365} \cdot K_{\text{к.т.}} \cdot H_a, \quad (40)$$

где $T_{\text{исп.к.т.}} = 42$ дней – время использования компьютерной техники;

365 дней – число дней в году;

$K_{к.т.}$ – стоимость компьютерной техники;

H_a – норма амортизации.

$$K_{к.т.} = K_{комп.} + K_{принтера} + K_{сканера}, \quad (42)$$

где $K_{комп.}$ – стоимость компьютера, руб.,

$K_{принтера}$ – стоимость принтера, руб.,

$K_{сканера}$ – стоимость сканера, руб.

$$H_a = \frac{1}{T_{сл.к.т.}}, \quad (43)$$

где $T_{сл.к.т.}$ – срок службы компьютерной техники, год.

По данным формулам произведены расчеты, результаты расчетов представлены в таблице 21.

Таблица 21 – Затраты на амортизацию оборудования

Наименование оборудования	Назначение оборудования	$K_{к.т.}$ руб.	$T_{сл.к.т.}$ лет	$T_{исп.к.т.}$, дней	$I_{ам.комп.}$ руб.
Компьютер Sony	Составление модели схемы для ПК RastrWin3, чертежи схем, расчет режимов электрических сетей	40000	5	42	920,55
Принтер лазерный "НР"	Распечатка чертежей, распечатка результатов исследований	8200	5	42	188,71
Сканер "НР"	Сканирование исходных данных по подстанциям, нагрузкам, маркам трансформаторов и т.д.	6300	5	42	145
Итого:					1254,26

Рассчитаем затраты на оплату труда ($I_{з/пл}$).

В основе организации фонда заработной платы (ФЗП) лежит тарифная система, системы заработной платы рабочих, инженерно-технических работников и служащих; премиальные системы для различных категорий работников предприятия. Тарифная система, дифференцируя заработную плату рабочих по разрядам и условиям труда, учитывает главным образом качественную его сторону.

В состав затрат на оплату труда включаются:

- выплаты заработной платы за фактически выполненную работу;
- выплаты стимулирующего характера по системным положениям;
- выплаты по районным коэффициентам;
- компенсации за неиспользованный отпуск;
- другие виды выплат.

Заработная плата:

$$ЗП_{рук.} = 22000 \cdot 3,36 \cdot 1,3 = 96096 \text{ руб.}, \quad (44)$$

где 22000 руб. – минимальная оплата труда;

1,3 – районный коэффициент Томской области.

$$ЗП_{инж.} = 8000 \cdot 2,68 \cdot 1,3 = 27872 \text{ руб.}, \quad (45)$$

$$И_{з/пл} = ЗП_{рук.} + ЗП_{инж.} = 96096 + 27872 = 123968 \text{ руб.} \quad (46)$$

Дополнительная заработная плата определяется по формуле:

$$ЗП_{отп} = 0,1 \cdot И_{з/пл} = 0,1 \cdot 123968 = 12396,8 \text{ руб.} \quad (47)$$

Фонд заработной платы за месяц:

$$\Phi ЗП = И_{з/пл} + ЗП_{отп} = 123968 + 12396,8 = 136364,8 \text{ руб.} \quad (48)$$

В таблице 22 приведены затраты на оплату труда.

Таблица 22 - Затраты на оплату труда

Затраты на оплату труда	Обозначение	Сумма затрат, руб.
ЗП руководителя	$ЗП_{рук.}$	96096
ЗП инженера	$ЗП_{инж.}$	27872
Издержки ЗП	$И_{з/пл.}$	123968
Дополнительная ЗП	$ЗП_{отп.}$	12396,8
Фонд ЗП	$\Phi ЗП$	136364,8

Рассчитываем отчисления на социальные нужды ($И_{соц.отч.}$).

Единый социальный налог (пенсионный фонд; фонд медицинского страхования; фонд социального страхования) – 30%.

$$И_{соц.исч.} = ЕСН = 0,3 \cdot \Phi ЗП = 0,3 \cdot 136364,8 = 40909,44 \text{ руб.} \quad (49)$$

Рассчитываем накладные расходы ($И_{накл.расх.}$).

Как правило, для проектных отделов накладные затраты составляют 100–200% от полного фонда заработной платы, принимаем 150%. Тогда:

$$I_{\text{накл.расх.}} = 1,5 \cdot \PhiЗП = 1,5 \cdot 136364,8 = 204547,2 \text{ руб.} \quad (50)$$

Рассчитываем себестоимость проекта ($K_{\text{проекта}}$).

$$K_{\text{проекта}} = 855 + 1254,26 + 136364,8 + 40909,44 + 204547,2 = 383930,7 \text{ руб.} \quad (51)$$

В таблице 23 приведен бюджет затрат на проект.

Таблица 23 – Бюджет затрат на проект

Виды затрат	Обозначение	Сумма затрат, руб.
Материальные затраты	Имат.	855
Амортизация компьютерной техники	Иам.комп.	1254,26
Затраты на оплату труда	ФЗП	136364,8
Отчисления на социальные нужды	Исоц.отч.	40909,44
Накладные расходы	Инакл.расх.	204547,2
Себестоимость проекта	Кпроекта	383930,7

Выводы по разделу: срок окупаемости мероприятия по компенсации реактивной мощности ЦЭС-1 РЭС-1 составляет два с половиной года.

При проведении планирования научно-технического проекта был разработан план-график выполнения этапов работ для руководителя и инженера, позволяющий оценить и спланировать рабочее время исполнителей.

Составлена смета проекта, позволяющая оценить затраты на реализацию проекта, которые составляют 383930,7 руб.

Учитывая специфику проекта и перспективы развития, все денежные вложения вполне обоснованы и в случае успешной реализации данного проекта могут окупиться многократно.