

Реферат

Выпускная квалификационная работа, состоящая из 110 страниц, 18 рисунков, 38 таблиц, 31 источника, 2 приложений.

Ключевые слова: энергоменеджмент, энергетическое обследование, энергосбережение, потребление энергоресурсов, мероприятия по повышению энергоэффективности.

Объектом исследования являются методы управления энергопотреблением промышленных предприятий.

Целью работы является проведение оценки эффективности использования ТЭР на объектах Предприятия по данным государственной статистической и эксплуатационно-технологической отчетности и результатам инструментальных измерений.

В процессе исследования проводился аналитический обзор литературных источников по тематике исследования, также энергетическое обследование Предприятия, обследование и анализ систем электроснабжения и электропотребления, обследование и анализ систем теплоснабжения и теплопотребления, анализ систем водоснабжения и водопотребления, анализ потребления моторного топлива и мероприятия по повышению энергетической эффективности на Предприятии.

Степень внедрения. Полученные результаты подтверждают научно-практическую ценность магистерской диссертации. Проведение энергетического обследования является обязательным условием в организации каждого крупного предприятия.

Область применения. Энергетика. Энергетические компании. Монополистические организации. Крупные предприятия и другие различные организации.

Значимость работы. Энергетическое обследование является важной составляющей системы энергетического менеджмента, отправной точкой развития программы повышения энергетической эффективности любого предприятия. Проведение энергетического обследования дает картину

текущего состояния энергоэффективности на предприятии. Оно позволяет проанализировать использование энергетических ресурсов предприятия, затраты на них, выявить места нерационального использования ресурсов, разработать программу реализации энергосберегающих мероприятий и проектов.

Определения, обозначения, сокращения, нормативные ссылки

АИИС КУЭ – автоматизированная информационно - измерительная система коммерческого учета электроэнергии;

АИР – автоматическая импульсная разгрузка;

АИТП – автоматизированный индивидуальный тепловой пункт;

АСКУЭ – автоматизированная система коммерческого учёта электроэнергии;

ВОЛС – волоконно-оптическая линия связи;

ДРЛ - дуговая ртутная люминесцентная лампа;

ДТ – дизельное топливо;

КЛЛ – компактная люминесцентная лампа;

ЛЛ – люминесцентная лампа;

ПКЭ – показатели качества электроэнергии;

РРС – радиорелейная станция;

РЭК – региональная энергетическая комиссия;

СОУ – система обнаружения утечек;

СЭнМ – система энергетического менеджмента;

ТП – трансформаторная подстанция;

ТС – транспортное средство;

ТЭНы – трубчатые электрические нагреватели;

ТЭР – топливно-энергетические ресурсы;

УС – узел связи;

УТТиСТ - управление технологического транспорта и специальной техники;

ЦЭМ – целевой энергетический мониторинг;

ЭСО – энергоснабжающая организация.

Содержание

Введение	6
1 Энергоменеджмент на предприятии	8
1.1 Энергоменджмент и целевой энергетический мониторинг электропотребления промышленного предприятия.....	8
1.2 Шесть этапов для эффективного энергоменеджмента на предприятии.....	11
2 Энергетическое обследование на Предприятии.....	19
2.1 Общая характеристика предприятия	19
2.1.1 Краткая характеристика предприятия.....	19
2.1.2 Общая характеристика производства.....	19
2.1.3 Экологическая безопасность производства.....	20
2.1.4 Структура потребления энергоресурсов	20
2.2 Обследование и анализ систем электроснабжения и электропотребления	25
2.2.1 Учет электроэнергии.....	25
2.2.2 Тарифы и объемы потребления электроэнергии.....	26
2.2.3 Структура потребления электроэнергии.....	28
2.2.4 Описание системы электроснабжения	30
2.2.5 Инструментальное обследование	34
2.2.6 Выводы и рекомендации	37
2.3 Обследование и анализ систем теплоснабжения и теплопотребления	40
2.3.1 Общая характеристика системы теплоснабжения	40
2.3.2 Тарифы и объемы потребления тепловой энергии	40
2.3.3 Структура потребления тепловой энергии	41
2.3.4 Расчетная тепловая нагрузка на отопление	44
2.3.5 Тепловизионное обследование зданий и сооружений объектов Предприятия.....	49
2.3.6 Выводы и рекомендации	52
2.4 Анализ систем водоснабжения и водопотребления	53
2.5 Анализ потребления моторного топлива.....	55
3 Мероприятия по повышению энергетической эффективности на Предприятии	59
3.1 Создание системы рационального потребления и сбережения энергоресурсов.	59
3.2 Мероприятия по повышению эффективности использования электрической энергии	62
3.2.1 Замена ламп накаливания на энергосберегающие	62
3.2.2 Установка датчиков освещенности в наружном освещении	63
3.3 Мероприятия по повышению эффективности использования тепловой энергии.....	63
3.3.1 Сокращение потерь тепловой энергии через ограждающие конструкции.....	63
3.3.2 Установка автоматизированного индивидуального теплового пункта на УС-3 ..	64

3.4 Мероприятия по повышению эффективности использования воды	65
3.5 Мероприятия по повышению эффективности использования моторного топлива	66
Заключение.....	69
Список литературы.....	72
Приложение А.....	74
Приложение Б	79

Введение

Энергосбережение относится к числу высших приоритетов государственной энергетической политики, составляя основу энергетической стратегии до 2035 г. и далее на обозримую перспективу. Повышение энергоэффективности увеличивает рентабельность, конкурентоспособность, количество рабочих мест, высвобождает средства для развития бизнеса. Именно поэтому за последнее время вышли законы и постановления, определяющие государственную важность энергосбережения (Федеральный закон РФ № 261-ФЗ от 23.11.2009 г.[1], постановления Правительства РФ № 1221, № 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]).

Энергетическое обследование является важной составляющей системы энергетического менеджмента, отправной точкой развития программы повышения энергетической эффективности любого предприятия. Проведение энергетического обследования дает картину текущего состояния энергоэффективности на предприятии. Оно позволяет проанализировать использование энергетических ресурсов предприятия, затраты на них, выявить места нерационального использования ресурсов, разработать программу реализации энергосберегающих мероприятий и проектов.

Целью работы является проведение оценки эффективности использования ТЭР на объектах Предприятия по данным государственной статистической и эксплуатационно-технологической отчетности и результатам инструментальных измерений.

Объектами обследования являются узлы связи, ПРС, ОРС, блок-боксы производственно-технического управления связи.

В объем работ входило:

- сбор, обработка и систематизация исходных материалов;
- определение потенциала энергосбережения, разработка перечня мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности.

При выполнении данной работы были обследованы системы электроснабжения, теплоснабжения и водоснабжения с выдачей необходимых заключений и рекомендаций.

В процессе энергообследования собрана и систематизирована следующая информация:

- данные о потреблении топливно-энергетических ресурсов: электроэнергии, тепловой энергии, воды и моторного топлива;
- информация по составу оборудования систем, электроснабжения, теплоснабжения и водоснабжения;
- информация о состоянии и характеристиках систем коммерческого и технического учета расхода энергоресурсов.

1 Энергоменеджмент на предприятии

Реальное улучшение энергетической эффективности должно основываться не только на технических решениях, но и на более совершенном управлении. Исторически российские предприятия обращают большее внимание на удовлетворение потребностей производственного процесса в энергии и не придают особого значения эффективности ее передачи и использования. Признание важности энергии как одного из видов ресурсов, который требует такого же менеджмента как любой другой дорогостоящий ресурс, а не как накладных расходов предприятия, является главным первым шагом к улучшению энергоэффективности и снижению энергозатрат [6].

Энергетический менеджмент – часть общей системы управления предприятием (организацией), которая обладает четкой организационной структурой и направлена на извлечение прибыли методом эффективного управления энергосбережением. Энергетический менеджмент представляет собой менеджмент (управление) энергии как любого другого производственного ресурса с целью снижения затрат путем улучшения энергоэффективности.

Система энергетического менеджмента (СЭнМ) – совокупность взаимосвязанных или взаимодействующих элементов, используемая для:

- 1) установления энергетической политики и целей;
- 2) применения процессов и процедур для достижения этих целей.

1.1 Энергоменеджмент и целевой энергетический мониторинг электропотребления промышленного предприятия

Реализовать цели оптимизации управления энергетической эффективностью призван принятый новый международный стандарт [7].

Стандарт определяет требования для системы энергоменеджмента, позволяющей организации предпринять системный подход к непрерывному улучшению энергоэффективности и энергопараметров. Стандарт применим ко всем типам организаций независимо от их размера и отраслевой

принадлежности, поэтому он не содержит заранее установленных критериев энергоэффективности.

Стандарт [7] разработан и построен на основе цикла непрерывного улучшения «Plan–Do–Check–Act» («Планировать – Выполнять – Проверять – Действовать») и включает энергоменеджмент в ежедневную практическую деятельность организаций (Рисунок 1.1).

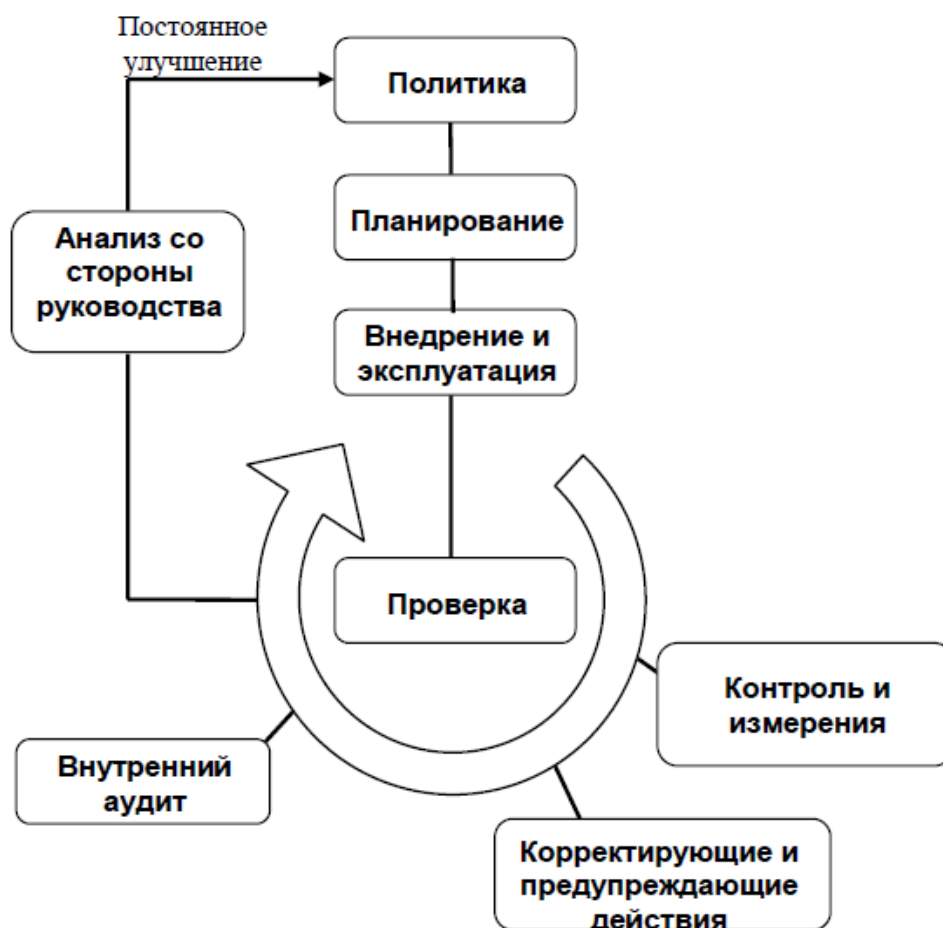


Рисунок 1.1 - Модель системы энергетического менеджмента в стандарте ISO 50001 [7]

Энергетическая политика – всеобъемлющие намерения и направления деятельности организации, относящиеся к энергетической деятельности, официально заявленные высшим руководством.

Энергетическая базовая линия – система количественных энергетических показателей, составляющих основу для сравнения с показателями энергетической эффективности. Создается на основе

информации о фактическом использовании энергии (при первоначальном рассмотрении) на текущий момент времени.

Энергетическая результативность – измеримые результаты, относящиеся к энергоэффективности, типам энергопотребления и расходу энергии. Могут измеряться по отношению к энергетической политике, целям, задачам и другим требованиям к энергорезультативности (по отношению к базовой линии).

Организация должна определять энергетические показатели деятельности, которые будут использоваться для оценки энергетической эффективности и впоследствии для оценки прогресса в достижении целей и задач. Поэтому требуется как административная работа по внедрению и поддержанию системы учета и контроля, так и материальное и моральное стимулирование, а также обучение персонала экономичным методам работы, использование развитого в Европе Целевого энергетического мониторинга (ЦЭМ), который дает возможность предприятию осуществлять контроль над потреблением электроэнергии и любым другим производственным ресурсом.

Проведенные энергоаудиты показали, что существует серьезный барьер в осуществлении проектов и поддержании правильных административно-хозяйственных мероприятий по экономии энергии. Проблема состоит в том, что аудит представляет «фотографическую» картину того, что было неправильно и что может быть улучшено. Однако постоянная система мониторинга может быть реализована так, чтобы она представляла «активный аудит», посредством которого структуры управления предприятием постоянно получают информацию и напоминания, когда они действуют неэффективно.

Энергетический мониторинг можно применять на всех уровнях системы электроснабжения, начиная с отдельного электроприемника и заканчивая границей раздела предприятия и энергосистемы. Основное внимание должно быть сосредоточено на нескольких самых энергоемких объектах (цех, основные производственные участки, энергоемкие агрегаты),

на чью долю приходится до 80% общего электропотребления предприятия при их количестве 10-20% общего числа подразделений предприятия. Организация учета электроэнергии на каждом выделенном объекте является обязательным условием внедрения мониторинга.

Для каждого выделенного объекта выбираются характерные показатели электропотребления (общие или удельные расходы электроэнергии) и рассчитываются их целевые значения по данным измерений, но не по паспортным данным электрооборудования, чтобы учесть проявление объектами техноценологических свойств.

На каждом выделенном объекте учета должны быть люди, несущие административную ответственность за режим электропотребления – технологи или мастера цеха, которые должны контролировать расход электроэнергии, сравнивать его с целевыми показателями, выявлять причины перерасхода и принимать меры к его устранению. Период измерений: производственный цикл, час, смена, сутки.

В ходе работы системы целевого энергетического мониторинга все вновь получаемые данные характерных показателей пополняют базу данных предварительного (базового) этапа анализа, и через 3–4 месяца целевые показатели пересчитываются. Постоянный контроль позволяет снизить количество брака и отступлений от технологии. Устранение случаев работы с завышенным электропотреблением приводит к экономии электроэнергии на каждом выделенном объекте учета и к постепенному снижению расчетных целевых показателей.

1.2 Шесть этапов для эффективного энергоменеджмента на предприятии

Важнейшим условием эффективного производственного цикла является создание системы энергоменеджмента - системы управления энергоресурсами.

Предприятие, которое построило и наладило работу качественной системы энергоменеджмента, получает

- уникальную возможность улучшить производственный цикл;
- своевременно проводить наиболее эффективные мероприятия по энергосбережению;
- постоянно получать отдачу от этих мероприятий в виде финансовой прибыли.

Предлагаемое руководство основано на методике, разработанной Министерством энергетики США совместно с Министерством по охране окружающей среды США.

Этап 1: Принять обязательства

Первый элемент успешного управления энергопотреблением, независимо от размера и типа организации - это принятие обязательств. Предприятие должно взять на себя обязательство выделить персонал и средства для достижения непрерывного улучшения производственного цикла, в том числе, за счет улучшения показателей использования энергии на единицу производимой продукции.

Создание системы энергоменеджмента начинается с осознания её необходимости и закрепления этого понимания документально. Для этого необходимо:

- 1) Назначить ответственного за энергоменеджмент (например, заместителя руководителя предприятия), который устанавливает цели, отслеживает прогресс, и координирует деятельность рабочей группы по энергосбережению.
- 2) Создать рабочую группу о энергоэффективности из специалистов ключевых подразделений организации.
- 3) Разработать программу по энергосбережению на предприятии, которая определяет:
 - энергетическую политику предприятия: цели энергосбережения и задачи на каждом этапе

- принципы распределения обязанностей и ответственности за проведение работ по энергосбережению

Пример реального предприятия:

ОАО «Тульский комбайновый завод» в результате программы энергосбережения достиг 10%-снижения потребления электроэнергии на единицу произведенной продукции. Было сэкономлено свыше 850 тыс.кВт, что позволило получить экономию в сумме 0,3 млн.руб.

Для реализации программы были внесены изменения в режим работы оборудования, утверждены предельные лимиты потребления, введены гибкие графики работы персонала, предусматривающие работу в ночные часы и общепринятые выходные дни. Это позволило сократить договорную мощность по году на 13,6 МВт, и несмотря на удорожания тарифа в 2 раза получить экономию в размере 3,3 млн.руб.

Этап 2: Оценить эффективность использования энергии

Для оценки необходимо:

1) Собрать исходные данные и определить «точку отсчета» для оценки последующего прогресса, достигнутого вследствие внедрения системы энергоменеджмента на предприятии.

2) Провести сравнительный анализ использования энергии на предприятиях - конкурентах и определить приоритетные этапы производственного цикла, которые требуют совершенствования.

3) Проанализировать характер и тенденций использования энергии на предприятии. Провести техническую оценку и аудит для определения эффективности работы оборудования, процессов и систем производственного цикла.

4) Подготовить на основе результатов аудита подробный отчет о мерах, которые могут быть приняты для сокращения энергопотребления (от корректирования операций производственного цикла до замены оборудования).

Оценка эффективности использования энергии поможет:

Понять, каким образом используется энергия на вашем предприятии (сколько энергии расходуется на каждом этапе производственного цикла, каким подразделением и на производство какого продукта)

Подсчитать объем расходов, связанных с оплатой энергии в общих производственных затратах

Выявить наиболее и наименее энергоэффективные этапы производства и обозначить приоритеты для дальнейшего совершенствования производственного цикла

Создать основу для принятия решений по совершенствованию производственного цикла

Сбор и отслеживание данных по использованию энергии на предприятии должны вестись на регулярной основе. Собранная информация должна быть предельно точной, так как будет являться основой для выявления возможностей по повышению энергоэффективности и получению финансовой прибыли на предприятии.

Этап 3: Установить цели

Установка четких целей, направленных на получение количественных и качественных результатов, имеет важнейшее значение для разработки эффективной стратегии по совершенствованию производства и извлечению финансовой выгоды.

Для разработки цели необходимо:

- 1) Обозначить рамки, в том числе необходимые организационные ресурсы и сроки.
- 2) Определить реально достижимый потенциал энергосбережения на предприятии (в том числе учитывая имеющиеся в наличии ресурсы и успешный опыт других предприятий)

Пример реального предприятия:

В сети супермаркетов «Кора» (г. Новокузнецк) установлена автоматизированная система контроля АСКУЭ. Много энергии в супермаркетах требуется на освещение площадей, которое должно быть

ярким, интенсивным и равномерным. Часть затрат на освещение удалось сократить за счет использования энергосберегающих ламп, которые дали экономию до 10%. Средние расходы компании на энергосберегающие проекты составляют около 500 тыс. рублей в год и все они окупаются: например, погодный регулятор стоимостью 900 тыс. рублей окупился за один сезон. Проекты финансируются из собственных средств без использования источников внешнего финансирования.

Этап 4: Разработать план действий

После установки целей предприятие должно перейти к разработке плана действий.

Общие рекомендации по разработке плана действий:

- 1) Согласовать список мер, необходимых для модернизации производства (см. этап 2)
- 2) Определить целевые показатели для каждого объекта, департамента, производственного процесса для отслеживания прогресса в достижении общей цели предприятия (обозначенной на этапе 3)
- 3) Установить сроки выполнения плана: начало и завершение работ, этапы и ожидаемые промежуточные результаты
- 4) Создать систему контроля, чтобы отслеживать ход действий и оценивать прогресс
- 5) Распределить роли и функции: обозначить круг вовлеченных сотрудников и внешних специалистов и их обязанности
- 6) Обеспечить финансирование: определить требуемые ресурсы и составить смету расходов по каждому пункту плана действий. Затраты энергоменеджмента состоят из текущих расходов (оплата труда и обучение персонала, премиальные за лучшие результаты по энергосбережению и т.д.) и расходов на энергоэффективные мероприятия (от замены лампочек до установки автоматизированных систем управления и покупки энергоэффективного оборудования).

Расходы на энергоэффективные мероприятия могут быть покрыты за счет:

- Региональных и областных целевых программ по энергосбережению
- Кредитов коммерческих банков и международных финансовых институтов
- Лизинга
- Добровольного углеродного кредитования
- Перфоманс контрактинга

В отличие от программы по энергосбережению, план действий должен обновляться на ежегодной основе с учетом последних достижений, изменений в производительности предприятия или сменой приоритетов по энергосбережению в рамках производственного цикла.

Определенного энергосбережения можно добиться за счет организационных мер, не требующих дополнительных финансовых вложений. Например, регулярная чистка светильников и мытье окон, а также побелка и покраска помещений приводит к 3-5% годовой экономии ресурсов.

Этап 5: Выполнить план

Важным фактором для успешного осуществления плана действий является поддержка со стороны задействованных ключевых людей. Обратите внимание на то, что необходимо:

- 1) Проинформировать сотрудников предприятия об энергетической программе;
- 2) Создать потенциал для реализации плана действий – содействовать повышению квалификации сотрудников, обеспечить доступ к информации и передовому опыту;
- 3) Мотивировать персонал предприятия: Создать стимулы и систему поощрения сотрудников для повышения энергетической эффективности на Вашем предприятии;

4) Отслеживать и контролировать выполнение плана с помощью системы мониторинга, разработанной в рамках этапа 4.

Пример реальной компании:

Компания «ОптТрейдЗерно России» нашла способ превратить отходы производства - лузгу подсолнечника - в топливо для котлов. Таким образом, одновременно решается проблема утилизации отходов и отпадает необходимость сжигания дорогостоящего газа.

Приобретение специальных котлов российского производства, использующих лузгу подсолнечника в качестве топлива, финансировалось из кредита, предоставленного банком «Центр-Инвест». Общий экономический эффект от внедрения технологии утилизации отходов и использования лузги в качестве биотоплива вместо газа составляет примерно 1 млн. долларов/год. Инвестиции в проект в размере 1,3 миллиона долларов окупятся примерно через год.

Реализация проекта также обеспечит снижение выбросов углекислого газа в атмосферу более чем на 10 тысяч тонн в год.

А это может дать дополнительно, как минимум 50 тысяч евро ежегодно через рынок добровольных сокращений выбросов.

Этап 6: Оценить прогресс

Оценка результатов позволяет своевременно определять и вносить необходимые коррективы в план действий и является основой системы энергоменеджмента.

Оценка прогресса основывается на анализе потока информации о потреблении энергоресурсов. От достоверности, полноты, оперативности и формы представления этой информации зависит жизнеспособность всей системы энергоменеджмента.

Такая информация позволит:

- 1) Оценить эффективность проводимых мероприятий
- 2) Внести коррективы и разработать дополнительные мероприятия по энергосбережению

3) Подсчитать и распределить сэкономленные средств

Информация по учету энергоресурсов, их оплате и экономии, а также распределения сэкономленных на энергоресурсах средств должна быть сведена в единую систему. Это позволит перевести текущие расходы энергоменеджмента на самофинансирование, в том числе, осуществлять дальнейшие энергоэффективные мероприятия из сэкономленных средств.

Признавая достижения организации, вы укрепляете имидж и создаете надёжную репутацию, что является конкурентным преимуществом и делает вашу организацию более привлекательной для деловых партнеров, клиентов и работников. Также немаловажным является поощрение усилий отдельных департаментов предприятия и работников, которые добились наиболее высоких результатов энергосбережения. Система поощрения позволит укрепить мотивацию персонала и получить наибольшую отдачу от приложенных усилий по энергосбережению.

Пример реального предприятия:

Успешный опыт ОАО «Кондитерский комбинат Кубань» был опубликован в региональной газете, а продукция комбината была включена в состав армейского пайка и поставляется в Российскую армию. Экономический эффект от внедрения энергоэффективного оборудования на комбинате, приобретенного на условиях лизинга, составил 15,5 млн. рублей. Модернизированное оборудование для приготовления конфет позволило нарастить объем производства на 20-25% и снизить себестоимость выработки на 19,4% или на 16 руб. за 1 кг. Общая экономия от проекта за год составила 6,5 млн руб., вложения окупились на 50%.

2 Энергетическое обследование на Предприятии

2.1 Общая характеристика предприятия

2.1.1 Краткая характеристика предприятия

«Предприятие связи» (далее просто Предприятие) является единым сетевым интегратором и оператором связи нефтепроводной отрасли.

Областью деятельности Предприятия является:

- Основной вид деятельности - обеспечение всеми видами технологической и оперативно-производственной связи объектов транспорта и добычи нефти в соответствии с правилами технической эксплуатации магистральных нефтепроводов.
- Предоставление услуг в области связи юридическим и физическим лицам в соответствии с действующим законодательством.
- Развитие и эксплуатация сетей связи: техническое обслуживание, проектирование, строительство и реконструкция, капитальный ремонт, ввод в эксплуатацию.
- Эксплуатация и техническое обслуживание систем охранной и пожарной сигнализаций.
- Осуществление других видов деятельности в области связи.

2.1.2 Общая характеристика производства

В качестве основного технологического оборудования используется как проводная связь, так и современные системы широкополосного радиодоступа, цифровые радиорелейные линии SDH и PDH, волоконно-оптическая линия связи (ВОЛС) атмосфернооптическая линия связи.

В систему обеспечения связи входят следующие каналы: выделенная сеть автоматической телефонной связи; сеть диспетчерской связи; сеть связи совещаний; система обнаружения утечек (СОУ); линейной и станционной телемеханики; средств обеспечения технической безопасности и другие.

2.1.3 Экологическая безопасность производства

В своей деятельности Предприятие руководствуется следующими принципами:

- безусловное выполнение требований российского законодательства, международных договоров Российской Федерации, стандартов и правил в области природопользования, охраны окружающей среды и экологической безопасности;
- постоянное улучшение природоохранной деятельности и системы экологического менеджмента;
- снижение негативного воздействия на окружающую среду за счет повышения экологической безопасности объектов трубопроводного транспорта, сокращения выбросов, сбросов загрязняющих веществ в окружающую среду и отходов производства;
- рациональное использование природных ресурсов на всех этапах производственной деятельности Компании;
- учет отдаленных экологических последствий при проектировании, строительстве и эксплуатации объектов трубопроводного транспорта нефти и нефтепродуктов;
- открытость экологически значимой информации о деятельности Компании.
- уменьшение риска возникновения аварийных ситуаций с экологическими последствиями на основе полномасштабной внутритрубной диагностики.

2.1.4 Структура потребления энергоресурсов

Обобщенная система энергетического обеспечения Предприятия состоит из следующих локальных систем:

- электроснабжения, предназначенного для обеспечения электроэнергией технологического и вспомогательного оборудования, освещения (наружного и внутреннего), обеспечения коммунально-бытовых

нужд. Источниками электроэнергии являются сторонние энергоснабжающие организации;

- теплоснабжения - обеспечение отоплением и горячей водой зданий предприятия. Для нужд теплоснабжения используются как сторонний, так и собственный источники.

- водоснабжения, водоотведения - предназначенного для хозяйственных нужд предприятия. Источником водоснабжения является сторонний источник.

Предприятие использует следующие виды ТЭР:

- электроэнергия;
- тепловая энергия;
- котельно-печное топливо (уголь, газ);
- вода;
- моторное топливо (бензин и дизельное топливо).

Вторичные и возобновляемые энергетические ресурсы на предприятии не используются.

В таблице 2.1. отражено потребление энергоресурсов за 2011-2015 гг.. На Рисунке 2.1 графически представлено потребление энергетических ресурсов (кроме воды) за 2011-2015 гг. в тоннах условного топлива, на Рисунке 2.2 представлена структура потребления энергоресурсов в 2015 г.. Пересчет потребления энергетических ресурсов в тонны условного топлива производился согласно [8]. На Рисунке 2.3 графически представлена структура затрат Предприятия на оплату энергоресурсов в 2015 г. Динамика изменения потребления ТЭР по каждому энергоресурсу в отдельности рассмотрена, в соответствующих разделах.

Таблица 2.1 - Потребление энергетических ресурсов Предприятием за 2011 — 2015 гг.

Наименование энергоресурса	Единицы измерения	Год				
		2011	2012	2013	2014	2015
Газ	м ³	-	-	-	-	24,59
	т у.т.	-	-	-	-	28,38
	тыс. руб.	-	-	-	-	77,09
Уголь	т	311	285	279	311	188
	т у.т.	238,85	218,88	214,27	238,85	144,38
	тыс. руб.	361,79	361,79	361,79	361,79	361,79
Электроэнергия	тыс. кВтч	1988	2205	2293	2095	2243
	т у.т.	684,87	759,62	789,94	721,73	772,71
	тыс. руб.	2976	3961	4932	5919	7198
Тепловая энергия	Гкал	1802	1805	1802	1927	1841
	т у.т.	267,78	268,22	267,78	286,35	273,57
	тыс. руб.	1389	1614	2038	1895	1997,3
Вода	тыс. м ³	1129,8	894,92	833,28	1176,39	1094,46
	тыс. руб.	1,7	43,8	105,3	79,8	93,8
Моторное топливо	тыс. л	172,68	177,66	190,07	180,93	170,46
	т у.т.	253,19	260,21	278,62	265,41	287,59
	тыс. руб.	3425,8	3480,3	3580,5	3455,3	4109
Всего	т у.т.	1444,69	1506,93	1550,61	1512,34	1506,62
	тыс. руб.	8154,29	9460,89	11017,59	11710,89	13836,98

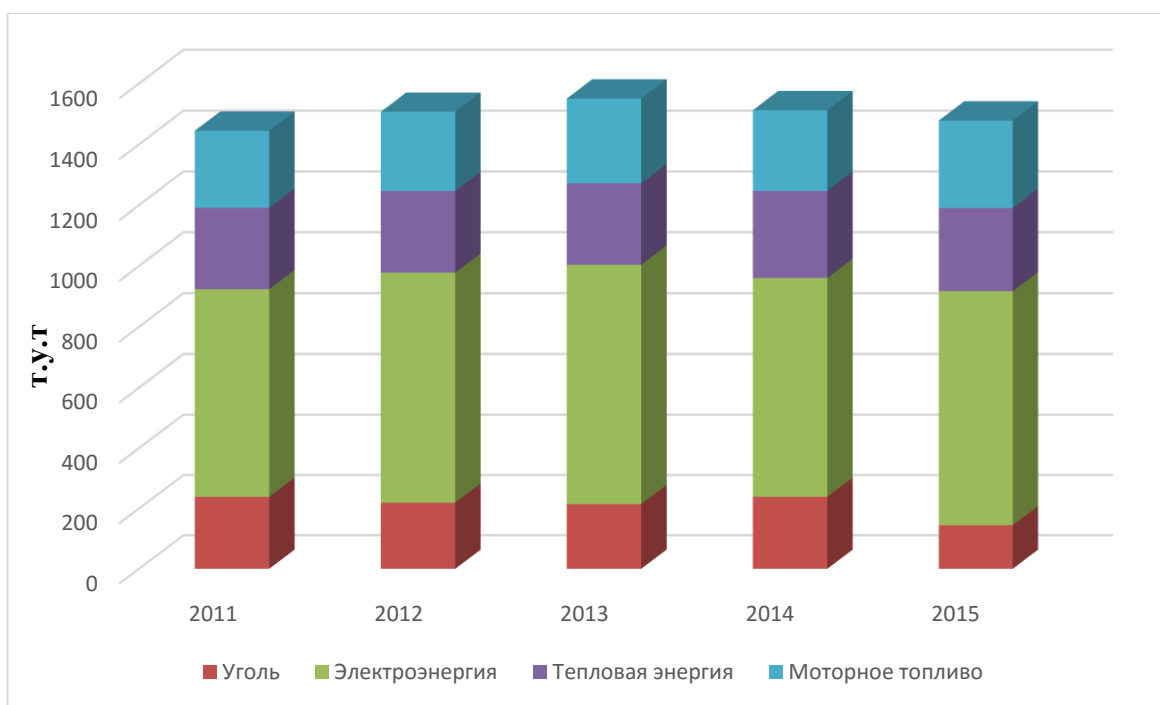


Рисунок 2.1 – Потребление энергоресурсов в целом по Предприятию за 2011-2015 гг.

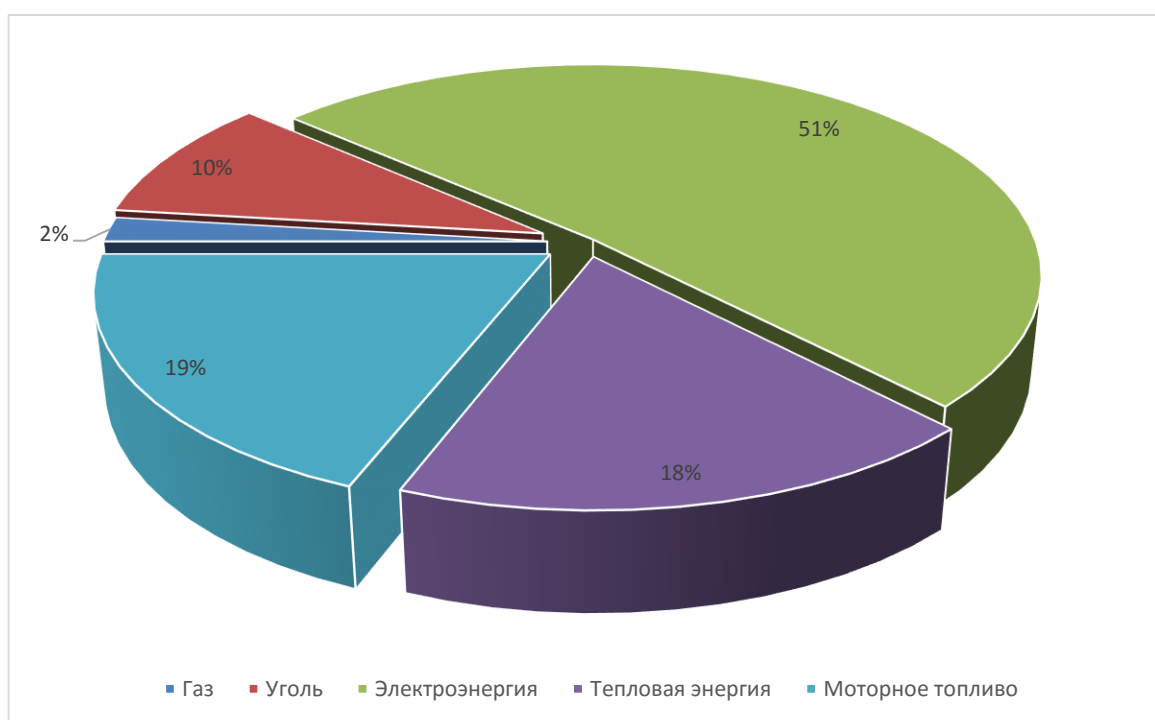


Рисунок 2.2 – Структура потребления энергоресурсов в целом по Предприятию в 2015 г.

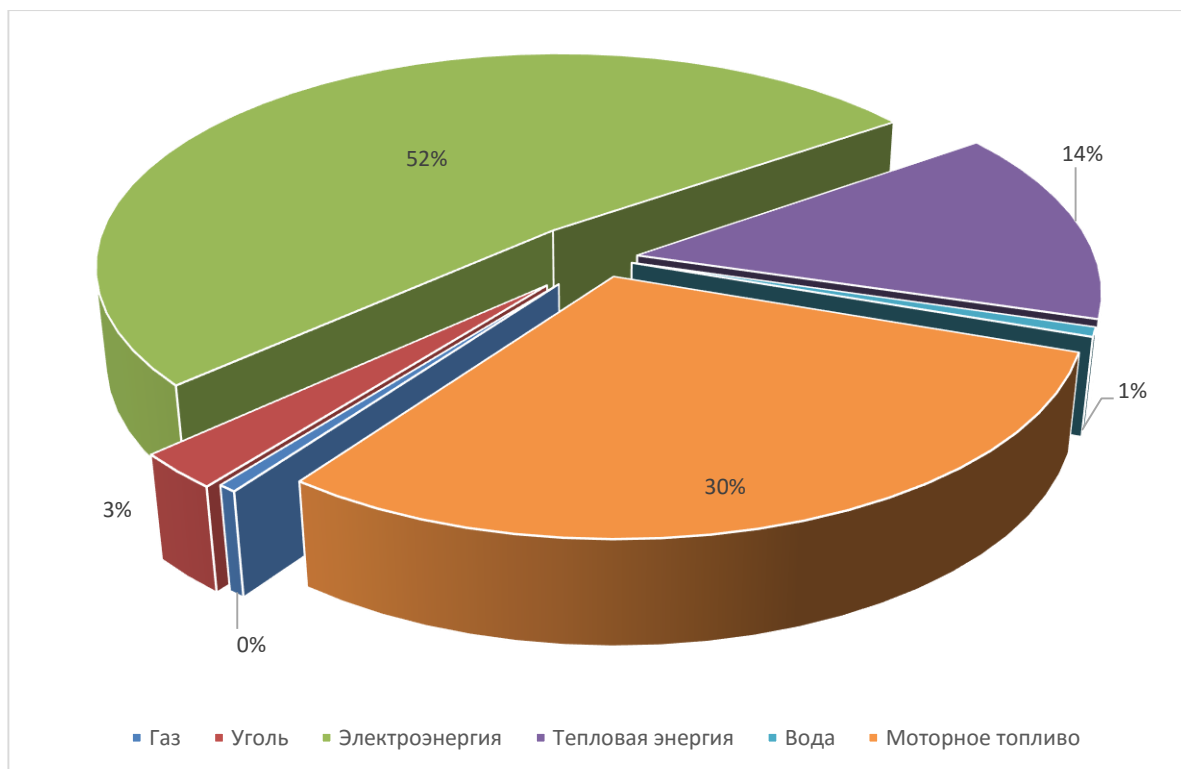


Рисунок 2.3 – Структура затрат Предприятия на оплату энергоресурсов в 2015 г.

2.2 Обследование и анализ систем электроснабжения и электропотребления

2.2.1 Учет электроэнергии

Электроснабжение объектов Предприятия осуществляется по кабельным линиям 0,4, а также воздушным линиям 6 и 10 кВ. На всех вводах установлены 3-х фазные счетчики учета активной электроэнергии. Счетчики электроэнергии находятся в исправном состоянии и опломбированы электротехнической лабораторией энергоснабжающей организации. Счетчики установлены в соответствии с [9]. Показания расчетных счетчиков ежемесячно записываются в журнал учета электроэнергии, составляются акты по расходу электроэнергии по каждой точке учета.

Границы раздела электросетей Предприятия определены в приложениях к договору с энергоснабжающей организацией по каждому объекту.

Обследование системы учета электроэнергии показало, что коммерческий учет потребления электроэнергии ведется по всем объектам, автоматизированная информационная измерительная система коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ) отсутствует.

В Предприятии установлено 48 точек коммерческого учета электроэнергии. Технический учет по отдельным группам потребителей отсутствует.

Счетчики коммерческого учета электрической энергии находятся на балансе Предприятия. Приборы учета потребляемой электрической энергии установлены в точках разграничения балансовой принадлежности либо в распределительных шкафах. Сведения об установленных приборах учета электрической энергии представлены в Таблице 2.2. На объектах Предприятия применяются следующие марки счетчиков электроэнергии: СЕ301 R33 046-JAZ, Меркурий 230, СЕ 101, СЕ 303, СЭТ4-1/2М(А), ЦЭ6803В, ЦЭ6822, СА4У-И672М.

Класс точности имеющихся приборов коммерческого учета электроэнергии соответствует требованиям [10]. Все приборы учета имеют действующие сроки поверки и признаны годными к эксплуатации.

Таблица 2.2 - Сведения о приборах учета электроэнергии

Количество установленных приборов учета, шт.	Тип прибора	
	Марка прибора	Класс точности
8	CE301 R33 046-JAZ	1
3	Меркурий 230	1
3	CE 101	0,5
2	CE 303	1
15	СЭТ4-1/2М(А)	1
14	ЦЭ6803В	1
2	ЦЭ6822	1
1	СА4У-И672М	2

2.2.2 Тарифы и объемы потребления электроэнергии

Электроснабжение объектов Предприятия осуществляется на основании заключенных договоров на электроснабжение с каждым объектом индивидуально. Оплата электроэнергии осуществляется по одноставочным регулируемым тарифам. Регулируемые тарифы устанавливаются на основании решений региональных регулирующих органов (РЭК) сроком на один год. С 2011 по 2015 гг. потребление электроэнергии предприятием возросло на 11%. Увеличение потребления электроэнергии в 2015 г. по сравнению с 2014 г. связано с установкой на узлах связи кондиционеров, предназначенных для поддержания требуемой температуры в помещениях линейно-аппаратных залов. Необходимость в использовании кондиционеров возникла при установке современного технологического оборудования, требовательного к температурным режимам. Рост тарифов на электроэнергию в период 2011-2015 гг. составил 53%. Сведения по потреблению и тарифам на электроэнергию за 2011-2015 гг. представлены в Таблице 2.3, а также на Рисунках 2.4, 2.5.

Таблица 2.3 - Сведения по потреблению и тарифам электроэнергии за 2011-2015 гг.

Период	Потребление электроэнергии, тыс. кВтч	Тариф на электроэнергию, руб./кВтч
2011	1988	1,496
2012	2205	1,796
2013	2293	2,15
2014	2095	2,82
2015	2243	3,21



Рисунок 2.4 – Потребление электроэнергии Предприятия за 2011-2015 гг.



Рисунок 2.5 – тариф на электроэнергию Предприятия за 2011-2015 гг.

2.2.3 Структура потребления электроэнергии

Составление баланса электрической энергии производилось по следующим статьям: в разделе «Приход» отражается объем полученной электроэнергии; в разделе «Расход» представлено потребление электроэнергии на технологические и собственные нужды объектами, потери электроэнергии (коммерческие и технологические потери электроэнергии, потери обусловленные погрешностями системы учета электроэнергии), нерациональные потери электроэнергии (связанные с неэффективным использованием электрической энергии). Поставщиком электроэнергии являются энергоснабжающие организации (сторонний источник). К технологическим нуждам относятся электропитающие установки связи, компрессорное оборудование и электрообогрев, доля потребления составляет - 74%, к собственным нуждам относятся кондиционеры, вентиляционное оборудование, бытовая и оргтехника, освещение, доля потребления составляет - 22%. Сторонние потребители (субабоненты) у предприятия отсутствуют. Коммерческие потери электроэнергии предприятию не выставляются, приборы учета электроэнергии установлены непосредственно у потребителя по стороне 0,4 кВ. Сумма технологических потерь электроэнергии (потери в питающих трансформаторах и фидерах 0,4 кВ) и

потерь обусловленных погрешностью приборов учета составляет - 2%. Нерациональные потери электроэнергии обусловлены применением ламп накаливания и составляют - 2%. Потери электроэнергии рассчитываются согласно [11] и составляют - 0,02%. Сведения по балансу электроэнергии Предприятия за 2015 г. представлены в Таблице 2.4 и на Рисунке 2.6.

Таблица 2.4 - Сведения по балансу электроэнергии Предприятия за 2015 г.

Наименование раздела	Потребление электроэнергии в 2015 г., тыс. кВтч
Приход	
- собственный источник	0
- сторонний источник	2243,0
Итого приход	2243,0
Расход	
- технологические нужды	1671,2
- собственные нужды	486,1
Потери:	47,99
- коммерческие	-
- технологические	47,55
- обусловленные погрешностью приборов учета	0,44
Нерациональные потери	37,71
Итого расход:	2243,0

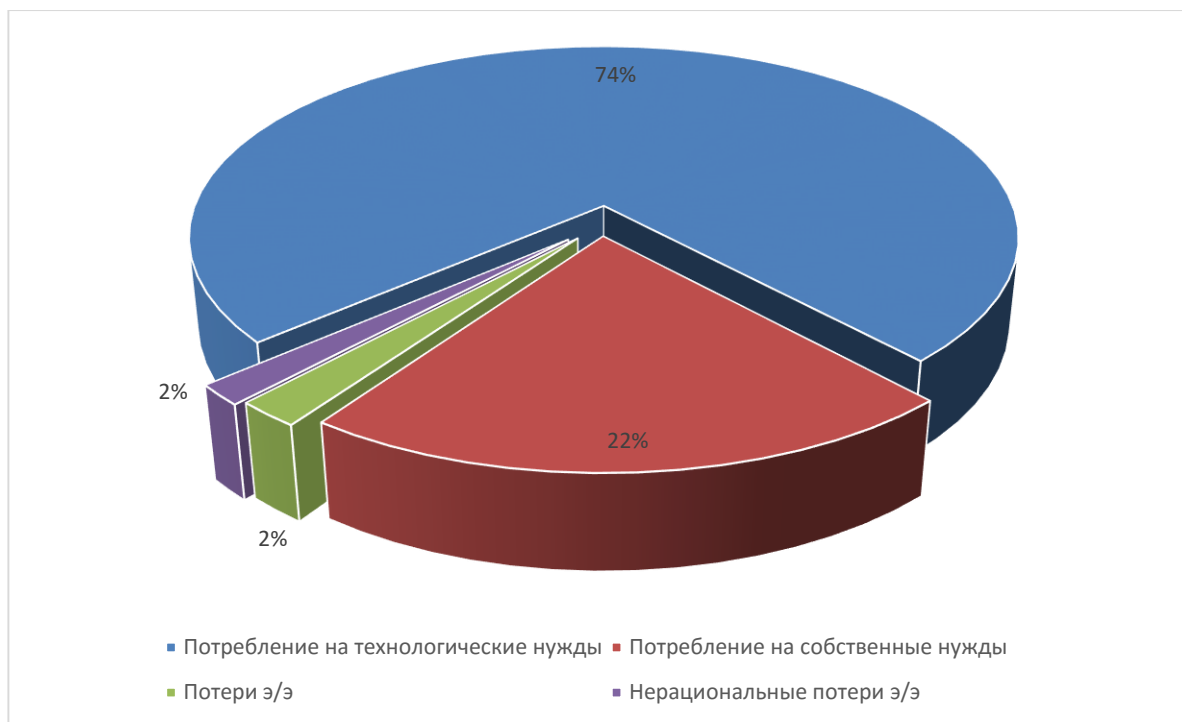


Рисунок 2.6 – Структура потребления электроэнергии Предприятия в 2015 г.

2.2.4 Описание системы электроснабжения

Объекты Предприятия относятся к первой категории надежности электроснабжения, наиболее ответственными потребителями являются узлы связи, которые по надежности электроснабжения относятся к особой группе первой категории. Общая электрическая мощность установленных на объектах электроприемников составляет 2,24 МВт. Граница разграничения балансовой принадлежности проходит в распределительных щитах 0,4 кВ непосредственно у потребителя, либо в распределительных пунктах энергоснабжающих организаций (ЭСО). Учет поступающей электроэнергии осуществляется электрическими счетчиками по стороне 0,4 кВ установленные у потребителя, либо в ряде случаев у ЭСО. Потребление электроэнергии Предприятием в 2015 г. составило 2243,0 тыс. кВтч. С учетом малой протяженности линий электропередач, а также малой потребляемой мощностью фактические (коммерческие) потери электроэнергии ЭСО предприятию не выставляются. Электроснабжение объектов (узлы связи, РРС, ПРС, ОРС, блок-боксы) осуществляется по следующей типовой схеме:

- электроснабжение осуществляется по воздушным, либо кабельным линиям электропередач 10 кВ, 6 кВ и 0,4 кВ от распределительных устройств питающих подстанций энергоснабжающих организаций до трансформаторных подстанций и вводных распределительных шкафов объектов. В ряде случаев электроснабжение осуществляется через трансформаторные подстанции 10(6)/0,4 кВ, ТП находятся на балансе Предприятия. Сведения о трансформаторных подстанциях представлены в Таблице 2.5. Электроснабжение узлов связи осуществляется от 2-х независимых источников питания с резервированием от дизельных электростанций, находящихся в горячем резерве;

- распределение электроэнергии на объектах осуществляется от вводно распределительных щитов (шкафов) 0,4 кВ до непосредственных потребителей.

Структура электроснабжения объектов представлена в Таблице 2.6.

Таблица 2.5 – Сведение о трансформаторных подстанциях

№	Год ввода в эксплуатацию	Количество трансформаторов	Тип трансформаторов	Суммарная мощность подстанции, кВа	Напряжение высшее/низшее, кВ
1	2007	1	ТМГ	40	10/0,4
2	1984	1	ТМ	100	10/0,4
3	1984	1	ТМ	63	10/0,4
4	1999	1	ТМ	100	10/0,4
5	1981	2	ТМ	200	10/0,4
6	1998	1	ТМГ	40	10/0,4
7	2010	1	ТМ	63	10/0,4
8	1995	1	ТМГ	63	10/0,4
9	2010	1	ТМ	63	10/0,4
10	1982	1	ТМ	63	10/0,4
11	1983	1	ТМ	100	10/0,4
12	1973	1	ТМ	100	10/0,4
13	2002	1	ТМ	25	6/0,4
14	2002	1	ТМГ	25	10/0,4
15	2011	1	ТМГ	100	6/0,4
16	2011	1	ТМ	100	6/0,4

Таблица 2.6 – Сведение об организации электроснабжения объектов

Предприятия

Наименование объекта	Напряжение, кВ	Линия	Распределительное устройство
УС-1	0,4	КЛ-0,4	ВРЩ - 0,4 кВ
PPC-20	6	ВЛ-6 кВ – КТП - ЯРВ	РЩ - 0,4 кВ
PPC-19	10	ВЛ-10кВ – КТП - ЯРП	РЩ - 0,4 кВ
PPC-18	10	ВЛ-10кВ – КТП - ЯРП	РЩ - 0,4 кВ
PPC-17	0,4	КЛ-0,4	РЩ - 0,4 кВ
PPC-15	0,4	КЛ-0,4	РЩ - 0,4 кВ
PPC-14	10	ВЛ-10кВ – КТП - ЯРВ	ЩР - 0,4 кВ
PPC-11	10	ВЛ-10кВ – КТП - ВРЩ	РЩ - 0,4 кВ
PPC-8	10	ВЛ-10кВ – КТП - ЯРВ	ЩР - 0,4 кВ
PPC-12	10	ВЛ-10кВ – КТП - ЯРВ	ЩР - 0,4 кВ
PPC-29	0,4	КЛ-0,4	ВРЩ - 0,4 кВ
PPC-3	0,4	КЛ-0,4	ЩР - 0,4 кВ
PPC-9	0,4	КЛ-0,4	РЩ - 0,4 кВ
PPC-10	0,4	КЛ-0,4	ЩР - 0,4 кВ
PPC-13	0,4	КЛ-0,4	РЩ - 0,4 кВ
PPC-16	0,4	КЛ-0,4	РЩ - 0,4 кВ

Основными потребителями электроэнергии являются электропитающие установки связи, ТЭНы компрессора, вентиляционное оборудование гаражей и генераторных, кондиционеры, бытовая и оргтехника, освещение помещений. Электропитающие установки связи являются технологическим оборудованием, предназначенные для обеспечения связью объектов Предприятия. ТЭНы предназначены для обогрева помещений, где отсутствует централизованное теплоснабжение. Компрессорное оборудование предназначено для закачки сжатого воздуха в систему передачи сигналов связи по кабельным линиям. Кондиционеры предназначены для поддержания микроклимата в линейно-аппаратных залах и блок-боксах, где установлено технологическое оборудование. Вентиляционное оборудование предназначено для обмена воздуха в гаражах, генераторных (вытяжная вентиляция включается автоматически при включение дизель-генератора) и административных зданиях.

Режимы работы электрооборудования на узлах связи аналогичны друг другу, что подтверждают результаты инструментальных измерений

потребления активной мощности. Сведения о режимах работы основных потребителей электроэнергии на примере одного узла связи в составе с гаражом, представлены в Таблице 2.7.

Таблица 2.7 – Сведения о режимах работы электрооборудования на примере одного узла связи

№ п/п	Наименование потребителя	Средняя потребляемая мощность, кВт	Число часов работы в году
1	ЭПУ	3,0	8760
2	Кондиционеры	1,5	5000
3	ТЭНы	3,0	5500
4	Вентиляция	3,5	1500
5	Компьютеры и оргтехника	0,3	2500
6	Бытовая техника	0,7	1200
7	Компрессоры	4,0	500
8	Освещение	3,5	2500

В качестве осветительных установок на объектах предприятия используются светильники с энергосберегающими лампами (55%) во внутреннем освещении — ЛЛ и КЛЛ, в наружном освещении - ДРЛ, ДНаТ, а также применяются светильники с лампами накаливания (45%). На предприятии, в настоящее время проводится полная замена ламп накаливания на энергосберегающие. Сведения о системе освещения представлены в Таблице 2.8.

Для повышения надежности электроснабжения ответственных потребителей на узлах связи предусмотрены аварийные источники электроснабжения (дизельные электростанции). Всего установлено 59 дизельных электростанций - аварийных источников питания, общей мощностью 1067,6.

Таблица 2.8 – Сведения о системе освещения объектов Предприятия

Наименование объекта	Количество светильников		Суммарная установленная мощность, кВт	Потребление электроэнергии и системой освещения в 2015 г., кВтч
	с лампами накаливания	с энергосберегающими лампами		
Внутреннее освещение:	197	431	46,51	57433
УС-1	2	18	3,1	4600
УС-2	3	22	2,5	5500
УС-3	50	101	6,275	1950
УТТ и СТ	137	33	18,45	9420
Гараж-ангар	-	10	0,8	1200
РРС-10	-	17	1,81	3300
РРС-12	-	48	3,7	5637
РРС-13	-	6	0,48	864
РРС-8	-	6	0,48	864
РРС-9	-	17	1,36	120
РРС-11	-	84	4,196	7500
РРС-14	-	6	0,48	864
РРС-15	-	19	0,66	2440
РРС-16	3	10	0,68	9182
РРС-17	1	13	0,62	2540
РРС-18	1	14	0,564	2300
РРС-20	-	7	0,42	924
Наружное освещение:	3	15	3,45	9710
УС-1	-	2	0,5	2200
УТТ и СТ	3	7	2,05	4510
РРС-10	-	3	0,45	1500
РРС-9	-	3	0,45	1500
ИТОГО:	200	446	50,1	68915

2.2.5 Инструментальное обследование

В качестве инструментального обследования были проведены измерения показателей качества электроэнергии и потребления активной и реактивной мощности на объектах Предприятия.

Для определения фактических электрических нагрузок и показателей качества электроэнергии (ПКЭ) были проведены инструментальные замеры на питающих вводах распределительных шкафов 0,4 кВ обследуемых

объектов. Точки измерения были выбраны с учетом фактических электрических нагрузок.

При проведении инструментальных измерений фиксировались следующие параметры:

- отклонение междуфазного напряжения от номинальных значений,
- несимметрия напряжения;
- отклонение частоты от номинального значения;
- средняя потребляемая электрическая мощность;
- коэффициент мощности

Нормы на показатели качества электроэнергии определяются по [12].

Для блок-боксов ПРС, БКС, ОРС были проведены измерения по упрощенной схеме, т.к. данные объекты имеют типовое исполнение. Результаты измерений на блок-боксах ПРС, БКС, ОРС показали, что средняя потребляемая электрическая мощность составляет 1,6 кВт при коэффициенте мощности - 0,97 (основными потребителями являются - аппаратура связи и электрические ТЭНы), отклонения уровня частоты, уровня напряжения, несимметрии напряжения не выявлены.

Полномерные инструментальные измерения проводились в административных зданиях (узлы связи), и гаражах (в случае электроснабжения от разных источников питания с узлом связи). Анализ результатов измерений показал, что на всех обследуемых объектах отклонение частоты не превышает предельно допустимых значений - 0,4 Гц.

Отклонение междуфазного напряжения от номинального значения (0,38 кВ) выявлено на объектах: РРС-12 (более 10%), РРС-20, 13 (11%). Предельно допустимое значение отклонения междуфазного напряжения составляет $\pm 10\%$. В соответствии с [12] не менее 95 % времени значения ПКЭ должны находиться в интервале, ограниченном нормально допустимыми значениями и не превышать предельно допустимые значения.

Причиной отклонения напряжения является повышенное напряжение у источника питания. Повышенное напряжение может являться причиной выхода из строя высокоточных электронных устройств, приводит к увеличению потребления реактивной мощности электродвигателями, что в свою очередь приводит к увеличению потерь активной мощности, сокращается срок службы осветительного оборудования.

Несимметрия напряжения выявлена на РРС-12 (8,5%). Предельно допустимое значение несимметрии напряжения в точке общего присоединения составляет не более 4%. Причиной несимметрии напряжения является неравномерное распределение нагрузки по фазам. В случае наличия токов обратной и нулевой последовательности увеличиваются суммарные токи в отдельных фазах элементов сети, что приводит к увеличению потерь активной мощности и негативно сказывается на условиях работы релейной защиты, увеличивает воздействие на низкочастотные установки связи. Кроме того, токи нулевой последовательности постоянно протекают через заземлители, при этом дополнительно «высушивается» и увеличивается сопротивление заземляющих устройств. Несимметрия напряжений значительно влияет на однофазные ЭП, если фазные напряжения неравны, то, например, лампы накаливания, подключенные к фазе с более высоким напряжением, имеют больший световой поток, но значительно меньший срок службы по сравнению с лампами, подключенными к фазе с меньшим напряжением.

Проведенные измерения потребления активной и реактивной мощности выявили, что на УТТиСТ имеется заниженный коэффициент мощности ($\cos\varphi = 0,91$). Низкий коэффициент мощности, свидетельствует о перетоках реактивной мощности, что увеличивает потери электроэнергии при ее транспорте. В соответствии с [13] предельно допустимое значение коэффициента мощности для напряжения 0,4 кВ составляет - $\cos\varphi = 0,95$ ($\text{tg}\varphi = 0,32$).

2.2.6 Выводы и рекомендации

Объекты Предприятия относятся к первой категории надежности электроснабжения, наиболее ответственными потребителями являются узлы связи, которые по надежности электроснабжения относятся к особой группе первой категории. Для повышения надежности электроснабжения ответственных потребителей на узлах связи предусмотрены аварийные источники электроснабжения (дизельные электростанции). Общая электрическая мощность установленных на объектах электроприемников составляет 2,24 МВт. Электроснабжение объектов предприятия осуществляется на основании заключенных Договоров на электроснабжение с каждым объектом индивидуально.

Потребление электроэнергии предприятием в 2015 г. составило 2243,0 тыс. кВтч. С 2011 по 2015 гг. потребление электроэнергии предприятием возросло на 11%. Увеличение потребления электроэнергии связано с установкой на узлах связи кондиционеров, предназначенных для поддержания требуемой температуры в помещениях линейно-аппаратных залов. Необходимость в использовании кондиционеров возникла при установке современного технологического оборудования, которое требовательно к температурным режимам. Рост тарифов на электроэнергию в период 2011-2015 гг. составил 53%.

Согласно составленному балансу электроэнергии технологический расход составляет - 74%, расход на собственные нужды составляет - 23%. Коммерческие потери электроэнергии предприятию не выставляются, приборы учета электроэнергии установлены непосредственно у потребителя. Технологические потери электроэнергии составляют - 2%. Нерациональные потери электроэнергии составляют - 2%.

По результатам обследования было выявлено нерациональное использование электроэнергии в виде применения в системах общего освещения ламп накаливания (45%). В настоящее время на предприятии проводится полная замена ламп накаливания на энергосберегающие.

В качестве инструментального обследования были проведены измерения показателей качества электроэнергии и потребления активной и реактивной мощности на объектах Предприятия. По результатам измерений было выявлено следующее:

- отклонение междуфазного напряжения от номинального значения (0,38 кВ) выявлено на объектах: РРС-12 (более 8%), РРС-20,13 (более 9%).
- несимметрия напряжения выявлена на РРС-12 (8,5%).
- заниженный коэффициент мощности имеется на УТТиСТ ($\cos\varphi = 0,91$).

По результатам обследования систем электроснабжения объектов Предприятия рекомендуется выполнить следующее:

- внедрить систему мотивации персонала направленную на повышение энергоэффективности предприятия и экономии электроэнергии.

- существующая система технического учета не предназначена для оперативного контроля и управления потреблением электроэнергии в реальном времени и решения вопросов повышения энергетической эффективности отдельных производственных процессов. Поэтому рекомендуется внедрить автоматизированную информационно-измерительную систему коммерческого учета (АИИС КУЭ). Внедрение АИИС КУЭ само по себе не является энергосберегающим мероприятием, но является инструментом (средством) выявления нерационального использования электроэнергии в единой системе повышения энергоэффективности на предприятии;

- продолжить работу в направлении замены ламп накаливания на энергосберегающее, что позволит снизить нерациональный расход электроэнергии;

- на объектах: РРС-12, 20, 13 привести в соответствие с нормами уровень напряжения. Повышенный уровень напряжения может привести к выходу из строя технологического оборудования связи, а также приводит к уменьшению сроков службы ламп освещения. Для восстановления нормативного уровня напряжения, необходимо у источника питания

понижить уровень питающего напряжения путем переключения обмоток на питающем трансформаторе.

- для устранения несимметрии напряжения на РРС-12 необходимо равномерно распределить нагрузку (потребителей) по фазам. Например, перераспределить по фазам подключение однофазных потребителей.

- для повышения коэффициента мощности на объекте УТТиСТ, необходимо в светильниках с люминесцентными лампами, а также в светильниках с типом ламп ДРЛ, ДНаТ заменить вышедшие из строя конденсаторы. В административных зданиях основным источником реактивной мощности являются светильники с типом ламп ЛЛ, ДРЛ, ДНаТ с вышедшими из строя или отсутствующими вовсе конденсаторов, которые играют роль индивидуальной компенсации реактивной мощности в данных светильниках. При отсутствии возможности замены (установки) конденсаторов, необходимо заменить светильники на новые. После выполнения данного вида работ, рекомендуется повторно измерить коэффициент мощности на питающих вводах.

Для успешной реализации энергосбережения в системах электроснабжения Предприятия необходимо выполнять предложенные организационно - технические мероприятия, которые должны повысить надежность электроснабжения и работы электрооборудования, а также усовершенствовать систему управления энергосбережением.

2.3 Обследование и анализ систем теплоснабжения и теплопотребления

2.3.1 Общая характеристика системы теплоснабжения

Теплоснабжение объектов Предприятия осуществляется от централизованных источников, по температурному графику 95/70, с помощью собственных котельных на базе УТТиСТ и РРС-12, а также с помощью индивидуального электрообогрева. Система теплоснабжения на отапливаемых объектах двухтрубная, закрытая. В качестве отопительных приборов используются чугунные и стальные радиаторы, а также ТЭНы. Тепловая энергия используется для отопления зданий объектов.

Не все объекты Предприятия оснащены приборами учета тепловой энергии. Сведения о приборах учета тепловой энергии, установленных на объектах Предприятия, приведены в Таблице 2.9.

Таблица 2.9 - Сведения об установленных приборах учета тепловой энергии.

Наименование объекта	Марка прибора
РРС-12	СПТ96, МКТС
УС-3	SKU-01-A2

На объектах, не оборудованных приборами учета тепловой энергии, объем потребления тепловой энергии определяется согласно договорам на теплоснабжение заключенные с каждым объектом индивидуально. Границы балансовой принадлежности между теплоснабжающими организациями и объектами Предприятия определяются согласно договорам на теплоснабжение. На балансе Предприятия находится 150 м тепловых сетей.

2.3.2 Тарифы и объемы потребления тепловой энергии

Тариф на тепловую энергию определяется договором на теплоснабжение каждого объекта индивидуально. Потребление тепловой энергии с 2011 по 2015 гг. менялось не значительно, изменения потребления тепловой энергии обусловлены изменением температуры наружного воздуха

и продолжительности отопительного периода. Существенный рост тарифов на тепловую энергию в период 2011-2015 гг. наблюдался в 2013 (31%) относительно 2011 г. Сведения по потреблению и усредненным тарифам на тепловую энергию за 2011-2015 гг. представлены в Таблице 2.10, а также на Рисунке 2.7.

Таблица 2.10 – Сведения по потреблению и тарифам тепловой энергии за 2011-2015 гг.

Период	Потребление тепловой энергии, Гкал	Тариф на т/э, руб./Гкал
2011	1802	770,81
2012	1805	894,18
2013	1802	1130,96
2014	1927	983,39
2015	1841	1084,9

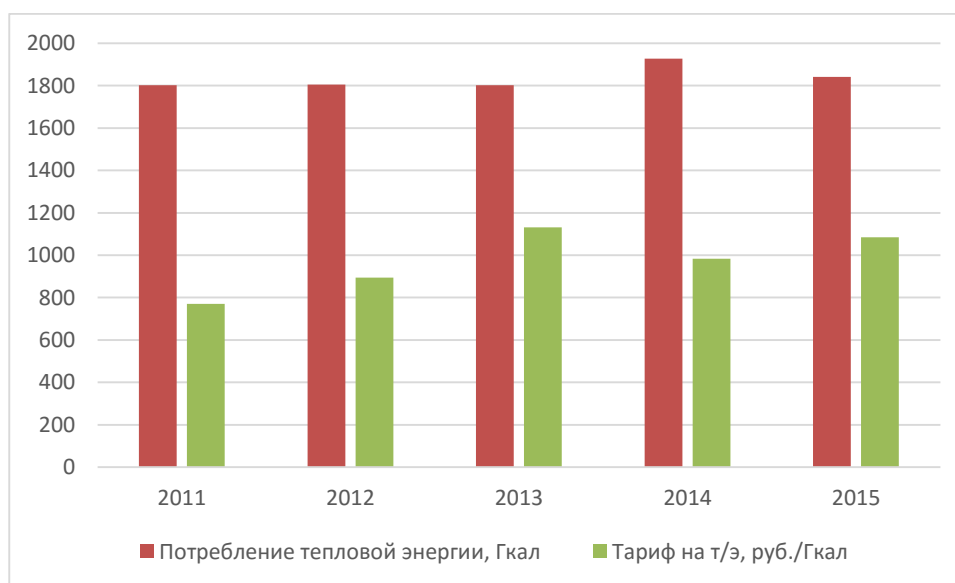


Рисунок 2.7 – Потребление тепловой энергии и тариф на тепловую энергию Предприятия за 2011-2015 гг.

2.3.3 Структура потребления тепловой энергии

Составление баланса тепловой энергии производилось по следующим разделам: в разделе «Приход» отражается объем полученной тепловой

энергии; в разделе «Расход» представлено потребление тепловой энергии на отопление; в разделе «Потери» учитываются сетевые потери тепловой энергии. Основной расход тепловой энергии на объектах Предприятия приходится на отопление (98% от суммарного потребления), порядка 2% тепловой энергии теряется через тепловую изоляцию в собственных сетях. Доля потребления тепловой энергии субабонентами составляет 2%. Горячее водоснабжение на предприятии отсутствует. Нормы тепловых потерь, при расчетах графы «Сетевые потери», были приняты согласно [14].

Изменения потребления тепловой энергии объектами Предприятия, в обследуемый период, были не значительны и обусловлены изменением температуры наружного воздуха и продолжительности отопительного периода. В Таблице 2.11 приведены сведения о суммарном потреблении тепловой энергии объектами Предприятия. На рисунке 2.8 представлено получение тепловой энергии в 2015 в графическом виде. На рисунке 2.9 представлена структура потребления тепловой энергии в 2015 г.

Таблица 2.11 - Сведения о суммарном потреблении тепловой энергии объектами Предприятия.

Статья приход/расход	Предшествующие годы				Отчетный год 2015
	2011	2012	2013	2014	
Приход					
Выработано собственной котельной	1274	1215	1156	1344	1027
Получено от стороннего источника	1802	1805	1802	1927	1841
Итого	3076	3020	2958	3271	2868
Расход					
Отопление и вентиляция, в том числе калориферы воздушные	3058,5	2962,01	2900,11	3242,5	2810,11
Горячее водоснабжение	-	-	-	-	-
Сторонние потребители (субабоненты)	0	40,49	40,49	11	40,49
Суммарные сетевые потери	17,5	17,5	17,4	17,5	17,4
Итого производственный расход	3076	3020	2958	3271	2868
Итого суммарный расход	3076	3020	2958	3271	2868

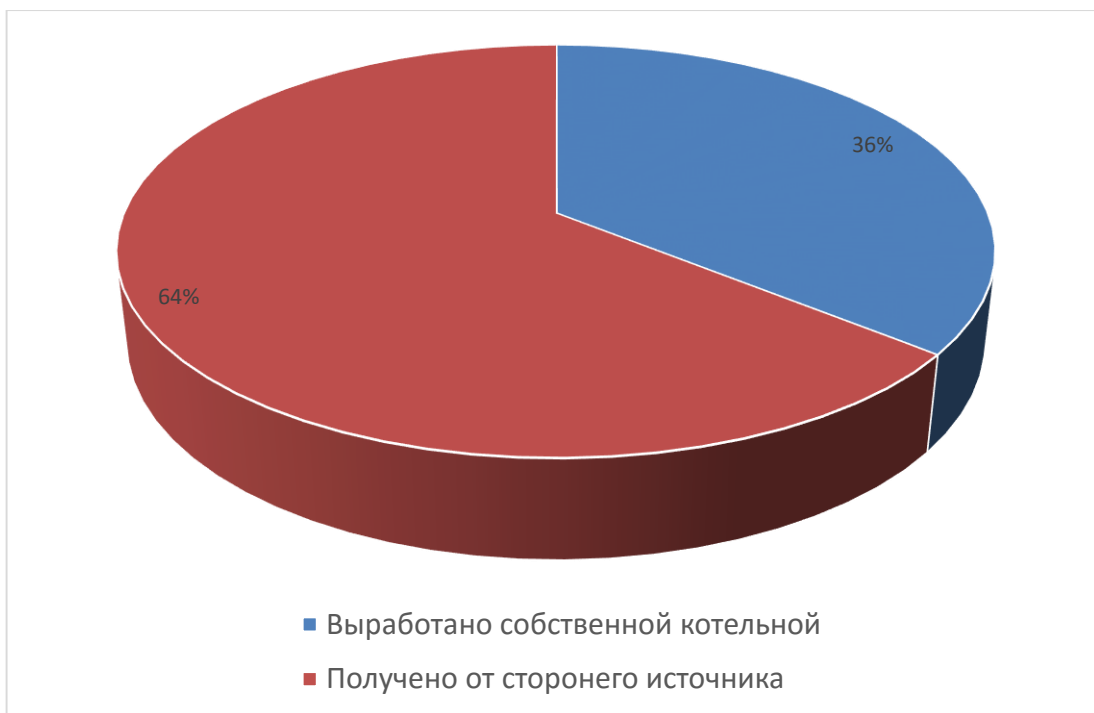


Рисунок 2.8 – Получено тепловой энергии Предприятием в 2015 г.

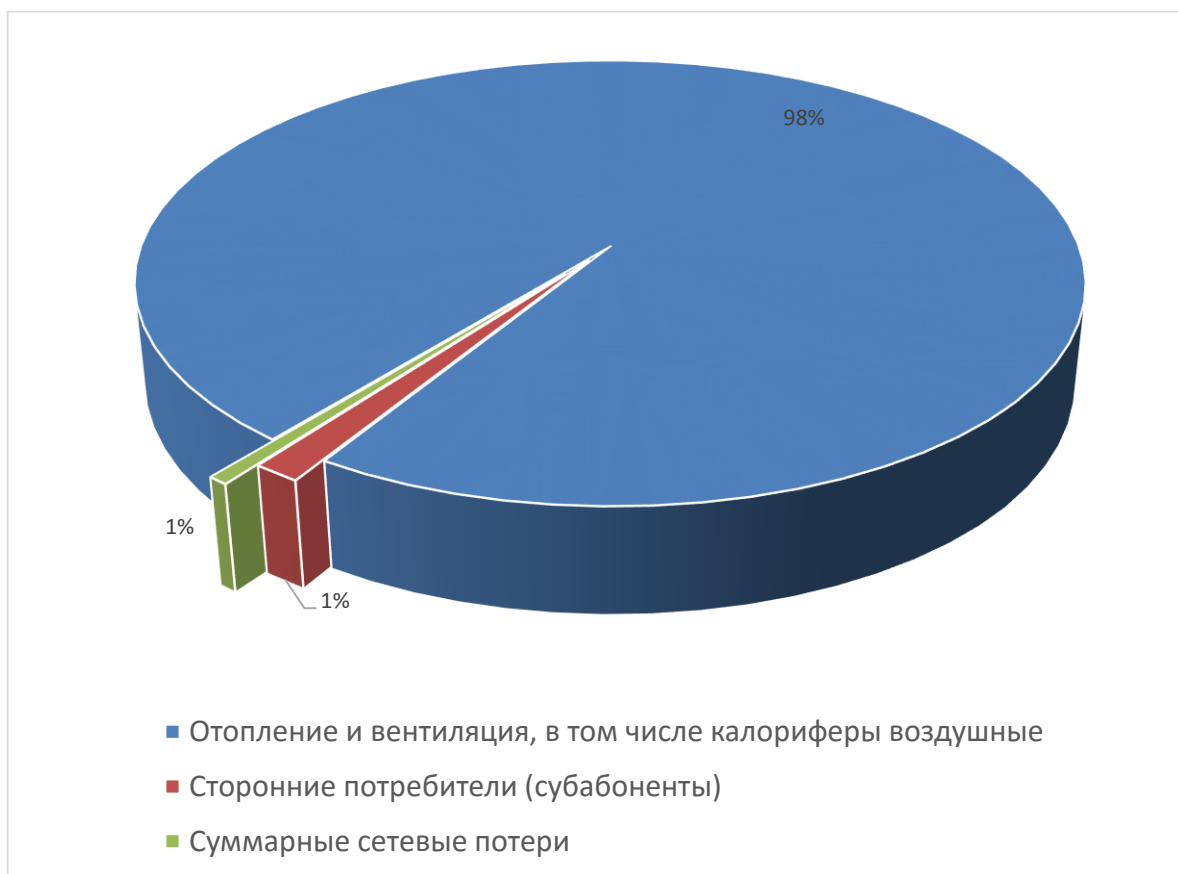


Рисунок 2.9 – Структура потребления тепловой энергии
Предприятием в 2015 г.

2.3.4 Расчетная тепловая нагрузка на отопление

Для сравнения договорных отопительных нагрузок с расчетными проведем расчет нормативных нагрузок на отопление по фактическим температурам 2015 г.

Максимальная тепловая нагрузка на отопление соответствует тепловой нагрузке при температуре наружного воздуха, равной средней температуре наиболее холодной пятидневки в году, и определяется по формуле укрупненных показателей:

$$Q_0' = \alpha \cdot V \cdot q_0 \cdot (t_j - t_0) \cdot (1 + K_{и.р}) \cdot 10^{-6}, \text{ Гкал/ч,}$$

где α - поправочный коэффициент, учитывающий отличие расчетной температуры наружного воздуха для проектирования отопления от $t_{нро} = -27^\circ\text{C}$, $\alpha = 0,95$;

V - объем отапливаемой части здания, принимаемый по техническим паспортам на здания, м^3 ;

q_0 - удельная отопительная характеристика, принимается в зависимости от назначения и объема здания по;

t_j - расчетная температура воздуха внутри отапливаемого здания, принимаемая, $^\circ\text{C}$;

t_0 - расчетная температура наружного воздуха на отопление;

$K_{и.р}$ - расчетный коэффициент инфильтрации, обусловленной тепловым и ветровым напором, т.е. соотношение тепловых потерь зданием с инфильтрацией и теплопередачей через наружные ограждения при температуре наружного воздуха, расчетной для проектирования отопления. Определяется по следующей формуле:

$$K_{и.р} = 10^{-2} \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot L \cdot \left(1 - \frac{273 + t_0}{273 + t_j}\right) + \omega_0^2}$$

где g - ускорение свободного падения, м/с^2 ;

L - свободная высота здания, м ;

ω_0 - расчетная для данной местности скорость ветра в отопительный период $4,8 \text{ м/с}$.

Потребное количество тепла на отопление за рассматриваемый месяц определяют по формуле:

$$Q_0 = Q'_0 \cdot \frac{t_j - t_{cp.m}}{t_j - t_0} \cdot 24 \cdot z_0, \text{ Гкал/мес}$$

где $t_{cp.m}$ - средняя температура наружного воздуха за рассматриваемый месяц, °С;

Z_0 - продолжительность работы системы отопления в рассматриваемом месяце, сут.

Длительность отопительного периода составила 240 суток. В Таблице 2.12 приведены среднемесячные температуры наружного воздуха за отопительный период 2015 года.

Таблица 2.12 - Среднемесячные температуры наружного воздуха за отопительный период 2015 г.

Январь	Февраль	Март	Апрель	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	Средняя за отопительный период 2015г.
-21,3	-18,4	-11,2	-1,6	8,6	-0,5	-12,5	-19,8	-9,6

Приведем расчет тепловой нагрузки на отопление технического здания УС-1 в январе по фактической среднемесячной температуре наружного воздуха.

Среднемесячная температура наружного воздуха в январе составила $t_{cp.m} = -21,3$ °С. Продолжительность работы системы отопления в январе $Z_0 = 31$ сут.

Расчетный коэффициент инфильтрации:

$$K_{u.p} = 10^{-2} \cdot \sqrt{2 \cdot 9,8 \cdot 2,7 \cdot \left(1 - \frac{273 - 40}{273 + 18}\right) + 4,7^2} = 0,057$$

Часовая тепловая нагрузка равна:

$$Q'_0 = 0,9 \cdot 528,5 \cdot 0,51 \cdot (18 - (-40)) \cdot (1 + 0,0571) \cdot 10^{-6} = 0,015, \text{ Гкал/ч}$$

или за весь январь:

$$Q_0 = 0,015 \cdot \frac{18 - (-21,3)}{18 - (-40)} \cdot 24 \cdot 31 = 7,498, \text{ Гкал}$$

Определив месячные теплопотребления на отопление в течение всего отопительного периода и просуммировав их, найдем расчетное годовое теплопотребление на отопление $Q_0^{год}$ по фактическим температурам. Результаты расчетов приведены в Таблице 2.13.

Таблица 2.13 – Результаты расчетов

№	Наименование объекта	Lзд. ,м³	Vзд., м³	Q ₀ , ккал/(м³ *ч*°C)	t ₀ , °C	а	К _{и.р}	Q ₀ ^{макс} , Гкал/ч	Q ₀ , Г кал/мес								Q ₀ ^{год} , Гкал
									январь	фев.	март	апр.	сен.	окт.	нояб.	дек.	
1	РРС-3	4,5	75	0,51	18	0,9	0,0630	0,0021	1,07	0,9	0,8	0,5	0,1	0,5	0,8	1,0	6,0
2	РРС-8	5	270,2	0,51	18	0,9	0,0645	0,0077	3,86	3,2	2,9	1,9	0,4	1,8	2,9	3,7	21,8
3	РРС-9	5,5	887	0,51	18	0,9	0,0660	0,0252	12,69	10,6	9,4	6,1	1,5	6,0	9,5	12,2	71,6
4	РРС-10	5,5	887	0,51	18	0,9	0,0660	0,0252	12,69	10,6	9,4	6,1	1,5	6,0	9,5	12,2	71,6
5	РРС-11	10	3224	0,51	18	0,9	0,0782	0,0925	46,65	39,0	34,7	22,5	5,4	22,0	35	44,9	263,2
6	РРС-12	5,5	1718,4	0,51	18	0,9	0,0660	0,0488	24,59	20,6	18,3	11,9	2,8	11,6	18	23,6	138,7
7	РРС-13	5	321,7	0,51	18	0,9	0,0645	0,0091	4,60	3,8	3,4	2,2	0,5	2,2	3,5	4,4	25,9
8	РРС-14	5	302,6	0,51	18	0,9	0,0595	0,0088	4,30	3,6	3,2	2,1	0,5	2,0	3,3	4,1	24,3
9	РРС-15	4,05	592,4	0,51	18	0,9	0,0562	0,0172	8,40	7,0	6,2	4,1	1,0	4,0	6,3	8,1	47,4
10	РРС-16	4,05	592,4	0,51	18	0,9	0,0616	0,0167	8,44	7,1	6,3	4,1	1,0	4,0	6,3	8,1	47,6
11	РРС-17	4,05	592,4	0,51	18	0,9	0,0616	0,0167	8,44	7,1	6,3	4,1	1,0	4,0	6,3	8,1	47,6
12	РРС-18	4,3	631,7	0,51	18	0,9	0,0571	0,0184	8,96	7,5	6,7	4,3	1,0	4,2	6,7	8,6	50,6
13	РРС-19	10,6	9625	0,51	18	0,9	0,0762	0,2853	139,0	116,3	103,3	67,1	16,1	65,4	104,4	133,7	784,4
14	РРС-20	3,6	679	0,51	18	0,9	0,0546	0,0197	9,61	8,0	7,1	4,6	1,1	4,5	7,2	9,2	54,2
15	УС-2	8	1837	0,51	18	0,9	0,0731	0,0525	26,46	22,1	19,7	12,8	3,1	12,5	19,9	25,4	149,3
16	УТТиСТ	6,94	4227	0,64	18	0,9	0,0702	0,1511	76,19	63,7	56,6	36,8	8,8	35,9	57,2	73,3	429,9
17	УС-1	2,7	528,5	0,51	18	0,9	0,0571	0,0149	7,50	6,3	5,6	3,6	0,9	3,5	5,6	7,2	42,3
18	РРС-21	2,7	109,8	0,70	16	0,9	0,0571	0,0041	2,06	1,7	1,5	1,0	0,2	1,0	1,6	2,0	11,6
19	РРС-22	2,7	107,4	0,70	16	0,9	0,0571	0,0040	2,02	1,7	1,5	1,0	0,2	1,0	1,5	1,9	11,4

Продолжение Таблицы 2.13 – Результаты расчетов

№	Наименование объекта	Lзд. ,м ³	Vзд. ,м ³	Q ₀ , ккал/(м ³ *ч*°C)	t ₀ , °C	а	K _{н.р}	Q ₀ ^{макс} , Гкал/ч	Q ₀ , Г кал/мес								Q ₀ ^{год} , Гкал
									январь	фев.	март	апр.	сентяб.	окт.	нояб.	декаб.	
20	PPC-23	2,7	78,8	0,70	16	0,9	0,0571	0,0029	1,48	1,2	1,1	0,7	0,2	0,7	1,1	1,4	8,4
21	PPC-24	2,7	78,8	0,70	16	0,9	0,0571	0,0029	1,48	1,2	1,1	0,7	0,2	0,7	1,1	1,4	8,4
22	PPC-25	3,5	175, 55	0,51	18	0,9	0,0598	0,0050	2,50	2,1	1,9	1,2	0,3	1,2	1,9	2,4	14,1
23	PPC-26	2,7	118, 75	0,70	16	0,9	0,0571	0,0044	2,23	1,9	1,7	1,1	0,3	1,1	1,7	2,1	12,6
24	PPC-27	3,5	118, 75	0,51	18	0,9	0,0598	0,0034	1,69	1,4	1,3	0,8	0,2	0,8	1,3	1,6	9,5
25	PPC-30	2,7	195	0,70	16	0,9	0,0571	0,0073	3,67	3,1	2,7	1,8	0,4	1,7	2,8	3,5	20,7
26	PPC-31	2,7	118, 75	0,70	16	0,9	0,0571	0,0044	2,23	1,9	1,7	1,1	0,3	1,1	1,7	2,1	12,6
27	PPC-32	2,7	118, 75	0,70	16	0,9	0,0571	0,0044	2,23	1,9	1,7	1,1	0,3	1,1	1,7	2,1	12,6
28	PPC-33	2,7	118, 35	0,51	18	0,9	0,0571	0,0033	1,68	1,4	1,2	0,8	0,2	0,8	1,3	1,6	9,5
Итого								0,858	426,7	357	317	206	49,4	201	320,5	410	1407,8

2.3.5 Тепловизионное обследование зданий и сооружений объектов

Предприятия

Строительные нормы и правила [15] устанавливают требования к тепловой защите зданий в целях экономии энергии при обеспечении санитарно-гигиенических и оптимальных параметров микроклимата помещений и долговечности конструкций зданий и сооружений. Требования к повышению тепловой защиты зданий и сооружений, основных потребителей энергии, являются важным объектом государственного регулирования в большинстве стран мира.

В нормах [15] устанавливаются следующие требования:

- приведенное сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций зданий;
- ограничение температуры и недопущение конденсации влаги на внутренней поверхности ограждающей конструкции.

Контроль нормируемых показателей тепловой защиты и ее отдельных элементов эксплуатируемых зданий, следует выполнять путем натурных испытаний.

Метод основан на дистанционном измерении прибором - тепловизором полей температур поверхностей ограждающих конструкций, между внутренними и наружными поверхностями которых создан допустимый перепад температур [16]. Он распространяется на ограждающие конструкции жилых, общественных, промышленных и сельскохозяйственных зданий и сооружений с нормируемой температурой внутреннего воздуха помещений, и устанавливает метод тепловизионного контроля качества теплозащиты.

Степень дефектности оценивается по характеру изменения сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций. Серьезными признаются дефекты, создающие локальные понижения сопротивления теплопередаче более чем на 15%.

Тепловизионное обследование наружных ограждающих конструкций проводилось согласно [1].

Тепловизионное обследование производилось для отапливаемых зданий более 50 кв. м, РРС-34 УС-1 административное здание, РРС-21 дизельная и РРС-19 УС-3 административное здание. При режиме теплопередачи, близком к стационарному, при отрицательной температуре наружного воздуха и работающей штатной системе отопления зданий.

По результатам тепловизионного обследования сформированы термограммы обследованных зданий, которые представлены в Приложении А. Для наглядности, термограмма наружных поверхностей ограждающих конструкций сопровождается фотографией. Результаты обследования с обнаруженными дефектами, а также с рекомендациями по их устранению представлены в Таблице 2.14.

Таблица 2.14 - Результаты тепловизионного обследования

Наименование объекта и здания	Дефекты	Рекомендации
PPC-34 УС-1 Административное здание	1. При обследовании светопрозрачных ограждающих конструкций выявлены следующие дефекты: Некачественная тепловая изоляция стыков оконных рам с оконными проемами. 2. При обследовании входных групп зданий дефектов не выявлено. 3. При обследовании ограждающих конструкций дефектов не выявлено.	1.Произвести ремонт и утепление оконных рам.
PPC-21 Дизельная	1. При обследовании светопрозрачных ограждающих конструкций дефектов не выявлено. 2. При обследовании входных групп зданий выявлены следующие дефекты: Неплотное прилегание двери к дверной коробке. 3. При обследовании ограждающих конструкций дефектов не выявлено.	1.Произвести ремонт некачественной тепловой изоляции. Произвести регулирование механизма двери.
PPC-19 УС-3 Административное здание	1. При обследовании светопрозрачных ограждающих конструкций выявлены следующие дефекты: Некачественная тепловая изоляция стыков оконных рам с оконными проемами; Неплотное прилегание створки окна к оконной раме; Некачественная тепловая изоляция светопрозрачных ограждающих конструкций. 2. При обследовании входных групп зданий выявлены следующие дефекты: Неплотное прилегание двери к дверной коробке; Некачественная тепловая изоляция стыка дверной коробки с дверным проемом. 3. При обследовании ограждающих конструкций выявлены следующие дефекты: Низкое термическое сопротивление ограждающих конструкций	1.Произвести ремонт и утпление оконных рам или выполнить замену существующих деревянных оконных рам на пластиковые с двойным стеклопакетом с теплоограждающим слоем. Произвести ремонт, либо замену стеклоблоков на пластиковые окна, что дополнительно даст улучшение освещенности помещения и экономию электроэнергии. 2.Произвести ремонт некачественной тепловой изоляции стыков ограждающих конструкций. Произвести ремонт и утепление дверной группы, либо замену на новую. 3.Утепления фасада здания. Произвести ремонт стены.

2.3.6 Выводы и рекомендации

Тепловая энергия на объектах Предприятия расходуется на отопление зданий и сооружений. Теплоснабжение объектов предприятия осуществляется от сторонних источников на основании заключенных Договоров на теплоснабжение с каждым объектом индивидуально. На ряде объектов теплоснабжение осуществляется от собственных котельных, а также с помощью индивидуального электрообогрева. Потребление тепловой энергии предприятием в 2015 г. составило 2868 Гкал. С 2011 по 2015 гг. потребление тепловой энергии предприятием менялось не значительно и обусловлено прежде всего изменениями температуры наружного воздуха и продолжительности отопительного периода. Тарифы на тепловую энергию в период 2011-2015 гг. возросли на 30%. На большинстве объектов предприятия приборы учета тепловой энергии отсутствуют, объемы потребления тепловой энергии определяются согласно договорам на теплоснабжение. Согласно составленному балансу тепловой энергии расход тепловой энергии на отопление составляет - 98%, суммарные сетевые потери - 2%, потребление тепловой энергии субабонентами составляет 2%.

Отсутствие системы коммерческого учета тепловой энергии не позволяет решать вопросы повышения энергетической эффективности в области теплоснабжения. Расчетная тепловая нагрузка предприятия составляет порядка 16% от договорных значений, поэтому рекомендуется установить коммерческие приборы учета тепловой энергии.

Комплексная реализация предложенных мероприятий позволит повысить энергоэффективность системы теплоснабжения, а также усовершенствовать систему управления энергосбережением в целом.

2.4 Анализ систем водоснабжения и водопотребления

Система водоснабжения объектов Предприятия предназначена для хозяйственно-питьевого и противопожарного водоснабжения. Системы водоснабжения объектов состоят из водопроводных сетей, водопроводных колодцев, а также собственных артезианских скважин. Горячее водоснабжение на объектах отсутствует. Границы балансовой принадлежности проходят в водопроводных колодцах, либо непосредственно на вводе в здание. Источником водоснабжения является сторонний источник - централизованное водоснабжение, а также собственные артезианские скважины. Водоотведением занимаются сторонние организации, либо водоотведение осуществляется на рельеф местности. С каждым объектом с центральным водоснабжением индивидуально заключены Договора на водоснабжение и водоотведение. Тариф на водоснабжение для каждого объекта Предприятия определяется заключаемыми договорами. Рост тарифов на водоснабжение за 2011-2015 гг. составил 43%. Учет потребляемой воды ведется по установленным приборам учета воды (УС-3, Гараж УС-3, РРС-12, УС-1, УС-4) и по нормативным значениям определенных договорами на водоснабжение с каждым объектом индивидуально. Учет сточных вод ведется по объему потребляемой воды. Существующая система учёта ТЭР не в полной мере соответствует действующим нормам, правилам и регламентам. Так, не на всех объектах установлены узлы учета воды, что нарушает требования [1]. Вода на объектах Предприятия в 2011-2015 гг. использовалась только для хозяйственно бытовых целей. Динамика изменения потребления воды в период 2011-2015 гг. объясняется интенсивностью использования воды на хозяйственно-бытовые нужды персоналом Предприятия. Субабоненты потребления воды отсутствуют. Сведения по потреблению воды и динамика изменения усредненных тарифов на водоснабжения объектов Предприятия за 2011-2015 гг. представлены в Таблице 2.15 и на Рисунках 2.10, 2.11.

Таблица 2.15 – Сведения по потреблению воды и тарифам на водоснабжение за 2011-2015 гг.

Период	Потребление воды, м ³	Тариф на водоснабжение, руб/ м ³
2011	1129,8	33
2012	894,92	53,75
2013	833,28	73,35
2014	1176,39	43,82
2015	1094,46	58,08



Рисунок 2.10 – Тариф на водоснабжение Предприятия за 2011-2015 гг.

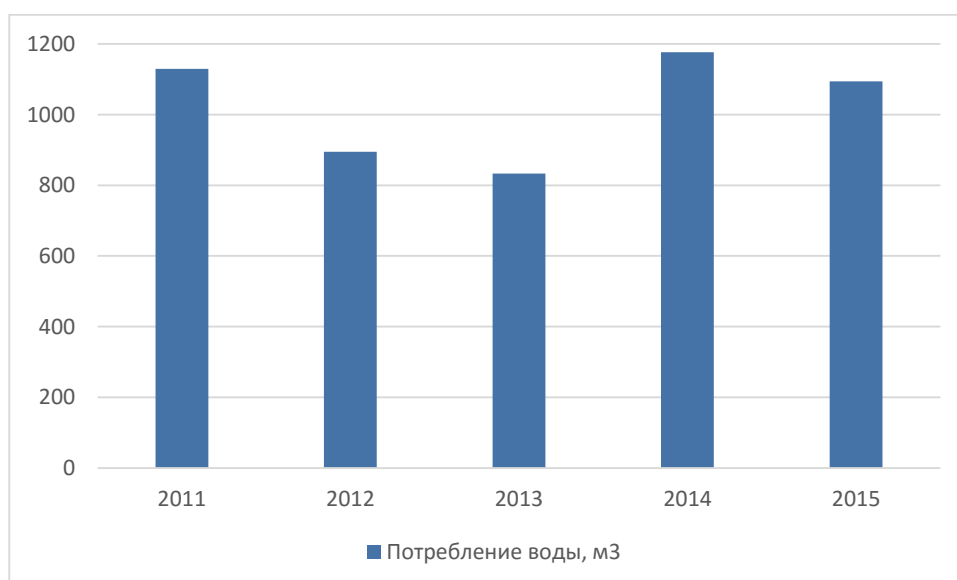


Рисунок 2.11 – Потребление воды Предприятием за 2011-2015 гг.

2.5 Анализ потребления моторного топлива

Моторное топливо на объектах Предприятия используется служебным автотранспортом: легковые и грузовые автомобили, автобусы, спецтехника. Всего 58 единицы автотехники.

Учет потребления моторного топлива транспортными средствами на Предприятии организован нормированием удельных расходов топлива на единицу пробега автотранспорта. В учетных журналах записываются величины остатка топлива (бензина, дизтоплива) на начало отчетного периода, забора топлива, расхода и остатка на конец периода, пробега, расхода моторного масла, а также расчетные величины норматива его расхода.

Нормы удельного расхода топлива л/100 км пробега транспортным средством определяется по паспортным данным, и утверждаются по каждому типу транспорта. Нормы удельного расхода топлива утверждены для летнего и зимнего режимов работы автотранспорта.

На предприятии потребляется два вида моторного топлива: бензин АИ-92 (55%) и дизельное топливо (45%). Соотношение потребления моторного топлива Предприятием в 2015 г. представлено на Рисунке 2.12. Моторное топливо потребляется грузовым (45%) и легковым (26%) автотранспортом, автобусами (12%), а также спецтехникой (17%). Графически, доля каждого вида ТС представлена на Рисунке 2.13. Сведения о количестве ТС, объемах потребления моторного топлива, а также о величине пробега по видам ТС предприятия представлены в Таблице 2.16.

Динамика изменения потребления моторного топлива с 2011 по 2015 гг. связана с уменьшением, либо увеличением количества использования автотранспорта и спецтехники на предприятии. Баланс потребления моторного топлива Предприятием за 2011- 2015 гг. представлен в Таблице 2.17. Структура потребления моторного топлива Предприятием за 2011-2015 гг. графически представлена на Рисунке 2.14. Увеличение затрат на закупку моторного топлива с 2011 по 2015 гг. связано с увеличением рыночной

стоимости закупаемого топлива, а также с динамикой использования автотранспорта и спецтехники. Увеличение затрат за 2011-2015 гг. составило 20%. Структура затрат на моторное топливо Предприятия за 2011-2015 гг. представлена в Таблице 2.17 и графически на Рисунке 2.15.

Таблица 2.16 – Сведения по использованию моторного топлива Предприятием в 2015 г.

Вид ТС	Вид используемого топлива	Кол-во ТС, шт.	Кол-во израсходованного топлива, тыс.л.	Пробег, тыс .км.
Легковые	АИ-92	15	36,24	245,928
Автобусы	ДТ	2	6,7	26,317
	АИ-92	5	17,24	99,574
Грузовые	АИ-92	17	53,3	250,717
	ДТ	9	13,5	31,376
Спецтехника	АИ-92	4	0,69	3,484
	ДТ	6	6,65	2,373
Итого	АИ-92	41	107,47	941,61
	ДТ	17	26,85	60,066
Всего	-	58	134,32	659,769

Таблица 2.17 – Баланс потребления моторного топлива Предприятием за 2011-2015 гг.

Наименование	Год				
	2011	2012	2013	2014	2015
АИ-92	70,08	65	75,57	76,55	107,47
ДТ	102,6	112,66	114,5	104,38	87,9
Всего	172,68	177,66	190,07	180,93	195,37
Затраты на моторное топливо, тыс. руб.	3425,8	3480,3	3580,5	3455,3	4319,4

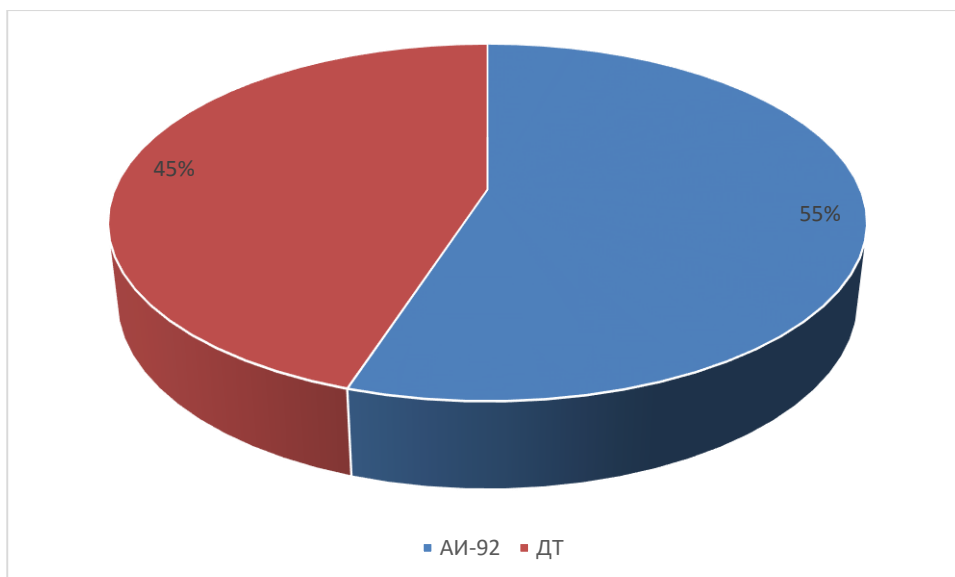


Рисунок 2.12 – Соотношение потребления моторного топлива в 2015 г.

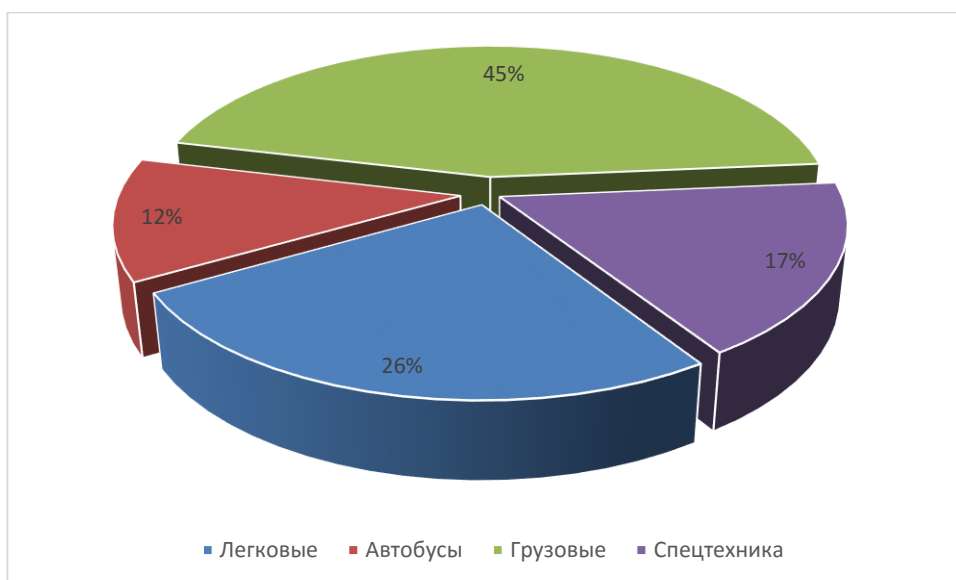


Рисунок 2.13 – Соотношение видов ТС в Предприятии, в 2015 г.



Рисунок 2.14 – Структура потребления моторного топлива в Предприятии за 2011-2015 гг.



Рисунок 2.15 – Структура затрат на закупку моторного топлива в Предприятии за 2011-2015 гг.

3 Мероприятия по повышению энергетической эффективности на Предприятии

3.1 Создание системы рационального потребления и сбережения энергоресурсов.

На предприятии должна быть принята, как концепция, система рационального потребления и сбережения энергоресурсов. Система должна быть составной частью общей учетной политики предприятия. Система должна быть официально утверждена и принята к исполнению. Обязанности и ответственность за рациональное энергопотребление должны быть письменно зафиксированы и распространены между всеми звеньями процесса производства и включены в систему оценки результатов их деятельности.

Источник [17] в общем виде описывает процедуры управления качеством и качественного менеджмента - в том числе и энергетического менеджмента на предприятии.

В состав этих категорий входят:

- заявленная политика в сфере деятельности, в части энергосбережения - это достижение запланированного уровня энергетической эффективности;
- определение круга ответственных лиц за энергосбережение на предприятии, оформленных приказом;
- заявление состава целевых показателей энергетической эффективности в целом по предприятию и в отдельности для подразделений;
- планирование энергосбережения и повышения энергетической эффективности;
- вовлечение всего персонала в повышение энергетической эффективности и его мотивация;
- постоянный анализ энергетической эффективности производства в целом и по подразделениям со стороны руководства;

- управление финансовыми ресурсами, направляемыми на повышение энергетической эффективности;
- мониторинг исполнения программ повышения энергетической эффективности.

Организация энергетического менеджмента.

На предприятии должен быть организован энергетический менеджмент. Под термином энергетический менеджмент понимается совокупность информационных, материальных, финансовых и трудовых ресурсов, направляемых на эффективное управление процессами производства и потребления энергоресурсов предприятия. Энергетический менеджмент должен быть включён в структуру управления предприятием, распространяться на всё предприятие, с организацией связей со всеми подразделениями.

На предприятии в начальный период, наиболее подготовленным к проведению этой работы структурным подразделением является служба главного энергетика. Однако если на неё будут возложены обязанности организации энергетического менеджмента, то должны быть внесены изменения в должностные инструкции и нормативные документы предприятия.

Важное место в организации энергетического менеджмента занимает создание системы мотивации персонала по снижению затрат на энергетические ресурсы.

Энергетические ресурсы являются объектами широкого организационного управления, а не только техническими элементами. Необходимо принять ряд организационных и мотивационных мер, в которых должно быть четко определено для всех уровней управления, что контроль над рациональным использованием и экономным расходованием энергетических ресурсов является одной из их управленческих обязанностей. Мотивация персонала по снижению затрат на энергетические ресурсы без

реализации всех мероприятий будет неэффективной и будет носить формальный характер.

Система мотивации должна учитывать, что каждый работник может и должен включиться в процессы энергосбережения и повышения энергетической эффективности основного и вспомогательного производства.

В программу системы мотивации могут быть внесены следующие предложения:

- поощрение подразделений и работников, достигающих наилучших показателей в выполнении целевых показателей и повышении энергетической эффективности;
- утвердить план организационно-технических мероприятий по стимулированию персонала к энергосбережению;
- проведение периодических, перекрёстных локальных энергетических аудитов силами работников предприятия;
- издание памятки, брошюры, стенной газеты по способам энергосбережения применительно к специфике предприятия и способам энергосбережения на типовых рабочих местах и видах оборудования;
- объявление конкурса для работников предприятия на предложение проектов и рационализации для повышения энергетической эффективности;
- доведение предложений, поступивших на конкурс проектов повышения энергетической эффективности до всего персонала;
- популяризация опыта повышения энергетической эффективности и лучших предложений;
- создание единого банка информации по энергосбережению, доведение его до всех структурных подразделений в виде предложений - инструкций;
- обеспечить информационную поддержку расходования энергоресурсов и достижения результатов по энергосбережению.

3.2 Мероприятия по повышению эффективности использования электрической энергии

3.2.1 Замена ламп накаливания на энергосберегающие

Мероприятие подразумевает замену ламп накаливания (ЛН) на компактно люминесцентные (КЛЛ).

В системе общего внутреннего освещения преимущественно используются люминесцентные лампы (ЛЛ) мощностью 18 и 36 Вт в 2-х и 4-х ламповых светильниках. Но, также используются лампы накаливания мощностью 60 и 100 Вт в количестве 200 шт. Установленная мощность ламп накаливания составляет 14,3 кВт.

Для повышения энергоэффективности систем освещения Предприятия необходимо заменить лампы накаливания на компактно-люминесцентные. Замена ламп накаливания на энергосберегающие позволит снизить установленную мощность осветительной сети на 11,5 кВт.

Экономия электроэнергии от замены ламп накаливания при времени работы осветительной сети - 2000 ч/год составит 23 тыс. кВтч/год. При усредненном тарифе на электроэнергию за 2015 г. 3,21 руб./кВтч экономия в денежном выражении составит 73,8 тыс. руб./год. Срок окупаемости предлагаемого мероприятия составит менее года при капитальных вложениях 27,2 тыс. руб.

Таблица 3.1 - Исходные данные для расчета замены ламп накаливания

Тип ламп	Количество ламп	Мощность ламп, Вт	Суммарная мощность, кВт	Суммарная стоимость, тыс.руб.
ЛН	142	60	8,5	-
	58	100	5,8	-
КЛЛ	142	11	1,6	18,5
	58	20,0	1,2	8,7
Итого ЛН:	211	-	14,3	-
Итого КЛЛ:	211	-	2,8	27,2

3.2.2 Установка датчиков освещенности в наружном освещении

Датчики освещенности или сумеречные датчики отвечают за автоматическое включение осветительного оборудования в зависимости от яркости естественного освещения. Широкий ассортимент устройств для различных условий применения гарантирует своевременное включение и выключение освещения.

Датчики освещенности (сумеречные датчики) следят за изменением степени освещенности и при прохождении естественного освещения заданного порога, включают или выключали освещение. Датчики могут устанавливаться как в новые системы освещения, так и в действующие (ставятся в разрыв электрической цепи).

На Предприятии предлагается установить 5 датчиков освещенности. При стоимости датчика 2300 р. затраты составят 11500 р.

При выполнении данного мероприятия наружное освещение будет работать в сутки на 30% меньше. При установленной мощности светильников 3,45 кВт экономия электроэнергии составит около 3,2 тыс.кВт.ч/год. В денежном эквиваленте при тарифе на электроэнергию в 3,21 р., составит 10272 р. Срок окупаемости мероприятия 1,1 года.

3.3 Мероприятия по повышению эффективности использования тепловой энергии

3.3.1 Сокращение потерь тепловой энергии через ограждающие конструкции

На основании результатов проведенного тепловизионного обследования необходимо выполнить мероприятия по утеплению фасадов, ворот, дверных проемов, ремонт некачественной тепловой изоляции стыков ограждающих конструкций, ремонт и утепление оконных рам (либо провести их замену), устранение других дефектов, выявленных в процессе тепловизионного обследования.

Как показало проведенное обследование системы учета тепловой энергии, на большинстве объектов теплосчетчики отсутствуют, а оплата тепловой энергии осуществляется по нормативным значениям, определенным договорами. Рекомендуется на объектах Предприятия с тепловой нагрузкой более 0,2 Гкал/ч провести установку теплосчетчиков. Данное мероприятие приведет к сокращению затрат на оплату тепловой энергии.

3.3.2 Установка автоматизированного индивидуального теплового пункта на УС-3

Значительная часть тепловой энергии отпускаемой Предприятию потребляется УС-3.

Для регулирования потребления тепловой энергии в системе отопления узла связи (снижения потребления тепловой энергии при высоких наружных температурах, а также при внедрении энергосберегающих мероприятий) предлагается установка автоматизированного индивидуального теплового пункта (АИТП).

Установка АИТП и наладка сети отопления (установка балансировочных клапанов на стояках) позволит экономить (только за счет подмеса обратной воды при благоприятных климатических условиях) 10-15 % тепловой энергии, затрачиваемой на отопление УС-3 (1273 Гкал в год).

Объем экономии в год составит - 165,49 Гкал (13 % от потребления в 2015 году). В стоимостном выражении, в ценах 2015 года, объем экономии составит 179,54 тыс. руб.

Затраты на выполнения данного мероприятия с учетом стоимости АИТП, балансировочных клапанов, наладки теплового пункта и тепловой сети - 530 тыс. руб.

Срок окупаемости предлагаемого мероприятия составит не более 3 лет.

3.4 Мероприятия по повышению эффективности использования воды

Основными направлениями в деятельности по повышению эффективности использования воды на объектах Предприятия являются постоянный учет и мониторинг пообъектного водопотребления и качественная эксплуатация систем водоснабжения.

Как показало проведенное обследование, на части объектов отсутствуют узлы учета воды. В соответствии с требованиями [1] рекомендуется произвести установку узлов учета на этих объектах, что позволит контролировать водопотребление на данных объектах и снизить затраты на оплату водопотребления.

Важную роль в уменьшении нерационального расходования воды имеет применение современной водоразборной и наполнительной арматуры, предотвращающей утечки воды и уменьшающей расходы воды в процессе пользования.

Предлагается установить современную водоразборную арматуру с возможностью регулировки расхода воды и наполнительную арматуру.

В умывальниках предлагается применять шаровые смесители с аэраторами. Согласно опыту применения таких смесителей на аналогичных объектах, внедрение указанного мероприятия позволит уменьшить потребление воды не менее чем на 20 %. Годовой расход воды на хозяйственно-бытовые нужды в 2015 г. составил 1,094 тыс. м³/год.

Стоимость смесителя составляет 2,0 тыс. руб. К замене рекомендуются 17 смесителей на обследованных объектах. Ориентировочная стоимость затрат на закупку смесителей составит 34 тыс. руб.

Предлагаемые к установке смесители позволяют снизить расход холодной воды на 0,2 тыс. м³/год или 12,7 тыс. руб. Таким образом, срок окупаемости составит менее 3 лет.

3.5 Мероприятия по повышению эффективности использования моторного топлива

В последнее время растет интерес к использованию природного газа (ПГ) в качестве моторного топлива автомобилей. Необходимый бортовой запас топлива создается закачиванием ПГ в баллоны под давлением до 20 МПа на автомобильных газонаполнительных компрессорных станциях.

Автотранспорт, укомплектованный газотопливной аппаратурой, становится двухтопливным. Переход с газа на бензин и обратно осуществляется из кабины водителя переключателем. За счет возможности использования обоих видов топлива владелец транспортного средства всегда имеет выбор при неблагоприятных изменениях цен.

По своим физико-химическим свойствам 1 куб.м природного газа замещает 1 л нефтяного топлива.

В настоящее время средняя стоимость 1 л бензина марки АИ-92 равна 32 руб.; дизтоплива – 34,20 руб., а 1 куб. м природного газа - 14,40 руб.

Целесообразность перевода автомобиля на КПП:

экономическая

- экономия средств на закупку ГСМ, поскольку газ в 2-3 раза дешевле, чем бензин и дизельное топливо;
- невозможность искажений показателей датчиков при заправке автомобилей
- стабильно низкие цены

ресурсные

- возможность работы двигателя и на жидком топливе;
- увеличение межремонтного периода в 1,5 раз;
- увеличение ресурса двигателя на 50%;
- увеличение срока службы моторного масла в 1,5 раз;
- увеличение срока службы свечей зажигания в 1,5 раз;
- отсутствие потерь в мощности двигателя и скорости автомобиля,

экологические

- отсутствие в метане тяжелых фракций, засоряющих жиклеры и форсунки;
- кардинальное снижение токсичных выбросов в атмосферу, безопасность

Газобаллонное оборудование устанавливается снаружи автомобиля и при разгерметизации оборудования газ мгновенно улетучивается, т.к. находится под давлением 200 атмосфер, в то время как для взрыва метана необходимо его скопление в замкнутом пространстве и наличие искры. Перечисленные факторы свидетельствуют, что применение метанового топлива не опаснее применения бензина и пропан-бутана. Баллоны изготавливаются с большим запасом прочности.

В Таблице 3.2. представлены типы транспортных средств, которые предполагается перевести на газообразное топливо, также в данной таблице представлены: количество израсходованного топлива за 2015 г., затраты на топливо, предполагаемые затраты на газообразное топливо при тех же объемах использования автотранспорта, затраты на газовое оборудование.

Таблица 3.2 - Данные для расчета перевода ТС на газообразное топливо

Тип транспортного средства	Кол-во транспортных средств	Вид использованного топлива	Кол-во используемого топлива, тыс.л	Затраты на топливо, тыс. руб./год	Затраты на газ, тыс. руб./год	Стоимость оборудования, тыс. руб.	Суммарная стоимость, тыс. руб.
Легковые автомобили							
УАЗ г/п	16	АИ-92	37,9	1023,3	511,6	85	1360
ГАЗ, ВАЗ	8	АИ-92	19,55	527,8	263,9	51	408
Автобусы							
«Газель»	5	АИ-92	17,2	464,4	232,2	62	310
Нефаз	2	ДТ	6,7	187,6	90,4	132	264
Грузовые автомобили							
ГАЗ	3	АИ-92	7,1	191,7	95,8	93	279
ЗИЛ	1	АИ-92	13,7	369,9	184,9	104	104
КАМАЗ	6	ДТ	9,6	268,8	129,6	242	1452
Итого	41	-	-	3033,5	1508,6	-	4177

Для Предприятия предлагается перевести на газообразное топливо 41 единицу автотехники, затраты на переоборудование ТС составят 4177 тыс. руб. Экономия на оплату топлива при тех же объемах использования автотранспорта составит 1525 тыс. руб. в год. Анализ приведенных данных позволяет сделать вывод, что затраты, связанные с переводом автомашин на газообразное топливо, окупаются менее, чем за 3 года. Необходимо отметить, что доступность внедрения данного мероприятия определяется, прежде всего, наличием автомобильных газонаполнительных компрессорных станций (АГНКС) в непосредственной близости от мест базирования автотранспорта Предприятия.

Заключение

В рамках данной магистерской диссертации, решены задачи обоснования и исследования методов управления энергопотреблением промышленных предприятий с целью повышения энергоэффективности. После проведенного энергетического обследования на «Предприятие связи», были выделены следующие мероприятия по повышению энергоэффективности:

1. Организационно-технические мероприятия.

На предприятии должна быть принята, как концепция, система рационального потребления и сбережения энергоресурсов. Система должна быть составной частью общей учетной политики предприятия, должна быть официально утверждена и принята к исполнению. Необходимо принять ряд организационных и мотивационных мер, в которых должно быть четко определено для всех уровней управления, что контроль над рациональным использованием и экономным расходованием энергетических ресурсов является одной из их управленческих обязанностей.

2. Мероприятия по повышению эффективности использования электрической энергии.

Экономия электроэнергии от замены ламп накаливания при времени работы осветительной сети - 2000 ч/год составит 23 тыс. кВтч/год. При усредненном тарифе на электроэнергию за 2010 г. 3,21 руб./кВтч экономия в денежном выражении составит 73,8 тыс. руб./год. Срок окупаемости предлагаемого мероприятия составит менее года при капитальных вложениях 27,2 тыс. руб.. Предлагается установить 5 датчиков освещенности. При стоимости датчика 2300 р. затраты составят 11500 р. При выполнении данного мероприятия наружное освещение будет работать в сутки на 30% меньше. При установленной мощности светильников 3,45 кВт экономия электроэнергии составит около 3,2 тыс.кВт.ч/год. В денежном эквиваленте при тарифе на электроэнергию в 3,21 р., составит 10272 р. Срок окупаемости мероприятия 1,1 года.

3. Мероприятия по повышению эффективности использования тепловой энергии.

На основании результатов проведенного тепловизионного обследования необходимо выполнить мероприятия по утеплению фасадов, ворот, дверных проемов, ремонт некачественной тепловой изоляции стыков ограждающих конструкций, ремонт и утепление оконных рам (либо провести их замену), устранение других дефектов, выявленных в процессе тепловизионного обследования. Рекомендуются на объектах Предприятия с тепловой нагрузкой более 0,2 Гкал/ч провести установку теплосчетчиков. Установка АИТП и наладка сети отопления на УС-3. Объем экономии в год составит - 165,49 Гкал (13 % от потребления в 2015 году). В стоимостном выражении, в ценах 2015 года, объем экономии составит 179,54 тыс. руб. Затраты на выполнения данного мероприятия с учетом стоимости АИТП, балансировочных клапанов, наладки теплового пункта и тепловой сети - 530 тыс. руб. Срок окупаемости предлагаемого мероприятия составит не более 3 лет.

4. Мероприятия по повышению эффективности использования воды.

В умывальниках предлагается применять шаровые смесители с аэраторами. Внедрение данного мероприятия позволит уменьшить потребление воды не менее чем на 20 %. Стоимость смесителя составляет 2,0 тыс. руб. Ориентировочная стоимость затрат на закупку 17 смесителей составит 34 тыс. руб. Предлагаемые к установке смесители позволяют снизить расход холодной воды на 0,2 тыс. м³/год или 12,7 тыс. руб. Таким образом, срок окупаемости составит менее 3 лет.

5. Мероприятия по повышению эффективности использования моторного топлива.

Предлагается перевести на газообразное топливо 41 единицу автотехники, затраты на переоборудование ТС составят 4177 тыс. руб. Экономия на оплату топлива при тех же объемах использования транспорта составит 1525 тыс. руб. в год. Анализ приведенных данных позволяет сделать

вывод, что затраты, связанные с переводом автомашин на газообразное топливо, окупаются менее, чем за 3 года.

В данной магистерской диссертации был составлен перечень работ и соответствие работ своим исполнителям, продолжительность выполнения этих работ, была рассчитана длительность этапов подготовки и проведения эксперимента, кроме этого был построен линейный график работ. Рассчитана сметная стоимость проведения расчетов и анализа данных, куда вошли заработная плата руководителя, научного сотрудника, стоимость материальных затрат, стоимость потраченной электроэнергии, отчисления во внебюджетные страховые фонды, а также прочие и накладные расходы. Также рассмотрен раздел социальной ответственности, в котором были выявлены вредные проявления факторов производственной среды, опасные проявления факторов производственной среды, негативное воздействие на окружающую природную среду. Рассмотрены правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности и защита в чрезвычайных ситуациях.

Список литературы

1. Федеральный закон РФ № 261-ФЗ от 23.11.2009 г., «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».
2. Постановления Правительства РФ № 1221, № 1225 от 31.12.2009 г., «О требованиях к региональным и муниципальным программам в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности».
3. Постановления Правительства РФ № 340 от 15.05.2010 г., «О порядке установления требований к программам в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности организаций, осуществляющих регулируемые виды деятельности».
4. Постановления Правительства РФ № 318 от 25.04.2011 г., «Об утверждении Правил осуществления государственного контроля за соблюдением требований законодательства об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в некоторые акты Правительства РФ».
5. Приказ Минэнерго России от 30.06.2014 N 400 (ред. от 13.01.2016), "Об утверждении требований к проведению энергетического обследования и его результатам и правил направления копий энергетического паспорта, составленного по результатам обязательного энергетического обследования"
6. «Энергосбережение и энергетический менеджмент: учеб. пособие»/А.А. Андрижиевский, В.И. Володин. 2-е изд., испр. Мн.: Выш. шк., 2005. 294 с.
7. ISO 50001:2011 Energy management systems – Requirements with guidance for use (Системы энергоменеджмента – Требования с руководством по использованию), от 15.06.2011 г.
8. Постановление Госкомстата РФ от 23.06.1999 N 46, «Об утверждении «Методологических положений по расчету Топливо-

Энергетического баланса Российской Федерации в соответствии с международной практикой».

9. Правила устройств электроустановок - 6-е изд. - М.: Энергоатомиздат, 1985. – 640 с.

10. «Правила функционирования розничных рынков электрической энергии в переходный период реформирования электроэнергетики», утвержденный постановлением правительства РФ №530 от 31 августа 2006г.

11. Приказу Минэнерго №326 от 30.12.2008, «Об организации в Министерстве энергетики Российской Федерации работы по утверждению нормативов технологических потерь электроэнергии при ее передаче по электрическим сетям».

12. ГОСТ 13109-97, «Качество электрической сети».

13. Приказ Минпромэнерго России №49 от 22 февраля 2007 г., «О порядке расчета значений соотношения потребления активной и реактивной мощности для отдельных энергопринимающих устройств потребителей электрической энергии, применяемых для определения обязательств сторон в договорах об оказании услуг по передаче электрической энергии».

14. Приказ Министерства энергетики РФ от 30.12.2008 г. №325 «Об организации в Российской Федерации работы по утверждению нормативов технологических потерь при передаче тепловой энергии».

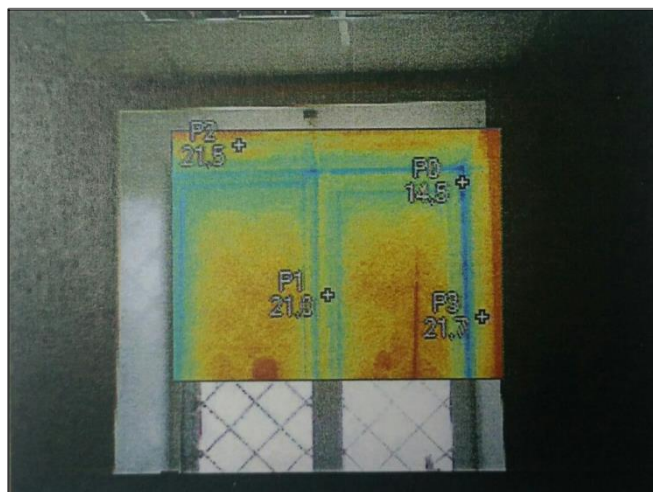
15. Строительные нормы и правила СНиП 23-02-2003, «Тепловая защита зданий».

16. ГОСТ 26629-85, «Метод тепловизионного контроля качества теплоизоляции ограждающих конструкций».

17. ГОСТ Р ИСО 9001-2001, «Системы менеджмента качества. Требования».

Приложение А

Протокол №1



Информация об изображении

Описание объекта	PPC-34 УС-1
Описание здания	Административное здание
Температура воздуха на улице, °C	+3

Маркеры основного изображения

Имя	№ маркера	Температура, °C	Примечание
Минимальная температура	P0	14,5	Некачественная тепловая изоляция стыка оконной рамы с оконным проемом.
Характерная температура	P1	21,0	Характерная температура поверхности ограждающих конструкций здания (реперная точка).
Характерная температура	P2	21,5	Характерная температура поверхности ограждающих конструкций здания (реперная точка).
Характерная температура	P3	21,7	Характерная температура поверхности ограждающих конструкций здания (реперная точка).

Протокол №2



Информация об изображении

Описание объекта	PPC-21
Описание здания	Дизельная
Температура воздуха на улице, °C	-5

Маркеры основного изображения

Имя	№ маркера	Температура, °C	Примечание
Минимальная температура	P0	-1,0	Неплотное прилегание двери к дверной коробке.
Характерная температура	P1	14,5	Характерная температура поверхности ограждающих конструкций здания (реперная точка).
Характерная температура	P2	10,4	Характерная температура поверхности ограждающих конструкций здания (реперная точка).
Характерная температура	P3	10,8	Характерная температура поверхности ограждающих конструкций здания (реперная точка).

Протокол №3

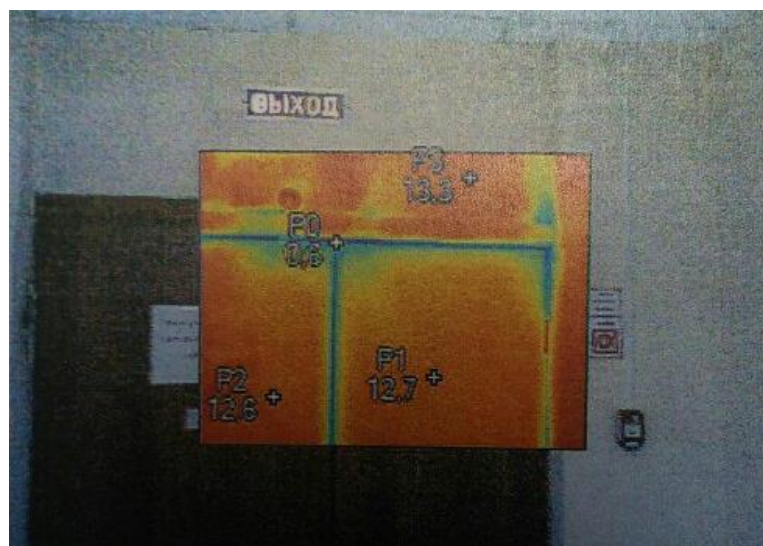


Информация об изображении

Описание объекта	PPC-19 UC-3
Описание здания	Административное здание
Температура воздуха на улице, °C	-2,9

Маркеры основного изображения

Имя	№ маркера	Температура, °C	Примечание
Минимальная температура	P0	7,1	Низкое термическое сопротивление ограждающих конструкций
Характерная температура	P1	14,4	Характерная температура поверхности ограждающих конструкций здания (реперная точка).
Характерная температура	P2	15,3	Характерная температура поверхности ограждающих конструкций здания (реперная точка).
Характерная температура	P3	13,1	Характерная температура поверхности ограждающих конструкций здания (реперная точка).

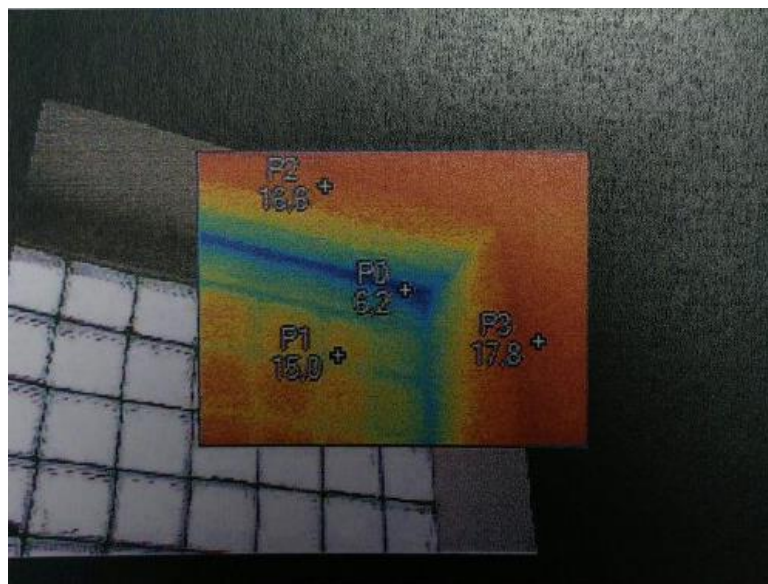


Информация об изображении

Описание объекта	PPC-19 УС-3
Описание здания	Административное здание
Температура воздуха на улице, °C	-2,9

Маркеры основного изображения

Имя	№ маркера	Температура, °C	Примечание
Минимальная температура	P0	0,6	Некачественная тепловая изоляция стыка дверной коробки с дверным проемом. Неплотное прилегание двери к дверной коробке.
Характерная температура	P1	12,7	Характерная температура поверхности ограждающих конструкций здания (реперная точка).
Характерная температура	P2	12,6	Характерная температура поверхности ограждающих конструкций здания (реперная точка).
Характерная температура	P3	13,3	Характерная температура поверхности ограждающих конструкций здания (реперная точка).



Информация об изображении

Описание объекта	PPC-19 УС-3
Описание здания	Административное здание
Температура воздуха на улице, °C	-2,9

Маркеры основного изображения

Имя	№ маркера	Температура, °C	Примечание
Минимальная температура	P0	6,2	Некачественная тепловая изоляция стыка стеклоблока с оконным проемом.
Характерная температура	P1	15,0	Характерная температура поверхности ограждающих конструкций здания (реперная точка).
Характерная температура	P2	16,6	Характерная температура поверхности ограждающих конструкций здания (реперная точка).
Характерная температура	P3	17,8	Характерная температура поверхности ограждающих конструкций здания (реперная точка).

Приложение Б