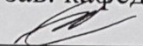


Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
АМУРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
(ФГБОУ ВО «АмГУ»)

Факультет энергетический
Кафедра энергетики
Направление подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника
Направленность (профиль) образовательной программы «Электроэнергетические системы и сети»

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ

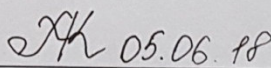
И.о. зав. кафедрой

 Н.В. Савина
« 07 » 06 2018 г.

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

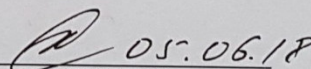
на тему: Снижение коммерческих потерь электроэнергии путём автоматизации процесса расчётов с коммунальными и бытовыми потребителями за потреблённую электроэнергию

Исполнитель
студент группы 642-ом


подпись, дата

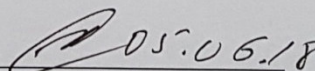
А.А. Коженкова

Руководитель
магистерской диссертации,
профессор, д.т.н.


подпись, дата

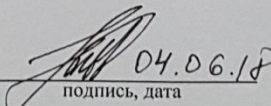
Н.В. Савина

Руководитель
научного содержания программы магистратуры, профессор, доктор технических наук


подпись, дата

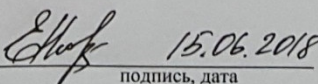
Н.В. Савина

Нормоконтроль
доцент, кандидат технических наук


подпись, дата

А.Н. Козлов

Рецензент


подпись, дата

Е.Б. Николаев

Благовещенск 2018

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

АМУРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
(ФГБОУ ВО «АмГУ»)

Факультет энергетический
Кафедра энергетики

УТВЕРЖДАЮ

И.о.зав. кафедрой

Н.В. Савина

« 21 » 03 2018 г.

ЗАДАНИЕ

К выпускной квалификационной работе студента Кожельковой Анны Алексеевны

1. Тема выпускной квалификационной работы:

Смещение коммерческих потерь электроэнергии
путем автоматизации процесса расчетов с
использованием и базовых потребностей
за потребителем электроэнергии
(утверждено приказом от 27.10.2017 № 265 Т-УС)

2. Срок сдачи студентом законченной работы (проекта):

3. Исходные данные к выпускной квалификационной работе:

статистические данные о потерях электроэнергии за 2013-2017 гг.
в Воронежской области и технической стороне

4. Содержание выпускной квалификационной работы (перечень подлежащих разработке во-

просов): Анализ проблемной стороны для коммерческого
учета электроэнергии, анализ процесса учета
электроэнергии, определение структуры
составляющих коммерческих потерь электроэнергии,
анализ потерь по фактору ПАО «ДЭК», «Иркутскэнерго».

5. Перечень материалов приложения: (наличие чертежей, таблиц, графиков, схем, программ-
ных продуктов, иллюстративного материала и т.п.) 8 таблиц.

6. Консультанты по выпускной квалификационной работе (с указанием относящихся к ним
разделов)

7. Дата выдачи задания: 21.03.2018

Руководитель выпускной квалификационной работы: Савина Наталья
Викторовна, профессор, доктор технических наук

Задание принял к исполнению (дата):

21.03.2018 г. АК
(подпись студента)

РЕФЕРАТ

Магистерская диссертация содержит с., 15 рисунков , 14 диаграмм, 1 формулу, 8 таблиц, источников.

ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ЭНЕРГИЯ, ПОТРЕБИТЕЛЬ, ФАКТИЧЕСКИЕ ПОТЕРИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ, КОММЕРЧЕСКИЕ ПОТЕРИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ, АВТОМАТИЗАЦИЯ, АИИС КУЭ, УСПД, СЕРВЕР БАЗЫ ДАННЫХ, ХИЩЕНИЕ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ, НЕОПЛАТА, ДОГОВОР, СТАТИСТИКА, ПРИБЫЛЬ, БЕЗАКЦЕПТНОЕ СПИСАНИЕ, ГАРАНТИРУЮЩИЙ ПОСТАВЩИК, ПРИБОР УЧЕТА

Магистерская диссертация посвящена структурному анализу потерь электроэнергии в коммунальном и бытовом секторе, а также анализу способов их снижения. В магистерской диссертации рассмотрена структура потерь электроэнергии по ее видам. Более углубленно рассмотрена коммерческая составляющая потерь электрической энергии. Рассмотрены основные факторы, влияющие на прибыль Энергосбытовых организаций, а также причины их возникновения. Для анализа приведены статистические данные коммерческих потерь электроэнергии за последние 5 лет, предоставленные сбытовой компанией ПАО «ДЭК» «Амурэнергосбыт». Рассмотрен процесс автоматизации расчетов с коммунальными и бытовыми потребителями за потребленную электроэнергию на базе автоматизированных информационно-измерительных систем коммерческого учета электрической энергии и применения системы безакцептного списания денежных средств со счета потребителя.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	6
1 Оценка современного состояния потерь электроэнергии	9
1.1 Структурный анализ потерь электроэнергии	10
1.2 Нормативная база для коммерческого учета электроэнергии	14
1.3 Коммерческий учет электроэнергии	18
1.4 Структура коммерческих потерь электроэнергии	33
2 Влияние коммерческих потерь на прибыль Энергосбытовой организации	40
2.1 Влияние потерь от хищения электроэнергии	40
2.2 Влияние потерь от неоплаты счетов за потребленную электроэнергию	47
2.3 Статистика потерь электроэнергии в Амурэнергосбыте	51
3 Организация процесса расчетов с коммунальными и бытовыми потребителями в Энергосбытовых организациях	62
3.1 Договорные отношения между потребителем электрической энергии и Энергосбытовой организацией	62
3.2 Автоматизация процесса расчетов с коммунальными и бытовыми потребителями электроэнергии на базе АИИС КУЭ в части учёта электрической энергии	69
3.3 Автоматизация процесса расчетов с коммунальными и бытовыми потребителями электроэнергии на базе АИИС КУЭ части оплат за потребленную электроэнергию	80
Заключение	101
Библиографический список	103

ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ОБОЗНАЧЕНИЯ, СОКРАЩЕНИЯ

ТТ – трансформатор тока;

ТН – трансформатор напряжения;

ПУ – прибор учета;

ПУЭ – правила устройства электроустановок;

ВРУ – вводно-распределительное устройство;

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

СИ – средство измерения;

ДС – денежные средства;

АРМ – автоматизированное рабочее место

ТЗ – техническое задание.

ВВЕДЕНИЕ

Потери электроэнергии представляют собой электрическую энергию, расходуемую в элементах электрической сети для следующих физических процессов : нагрева токопроводящих частей, коронного разряда в линиях электропередач, намагничивания и нагрев сердечников трансформаторов, статоров и роторов электрических машин и поглощения в диэлектриках конденсаторов и кабелей.

Потери электроэнергии в сетях энергоснабжения являются важнейшим показателем эффективности их работы. Актуальность темы обусловлена тем, что потери электроэнергии в сетях энергоснабжения являются важнейшим показателем рентабельности и эффективности их работы, а так же показателем эффективности работы существующей системы учета электроэнергии. Для Энергосбытовых компаний количественное значение сверхнормативных потерь электроэнергии является показателем эффективности Энергосбытовой деятельности. Сверхнормативными являются потери, несущие финансовый убыток энергетическим компаниям. Такими потерями являются коммерческие, которые включают в себя не только потери, связанные с погрешностями систем учета и недостаточно эффективной работы сбытовой компании, но и потери хищения электроэнергии и неоплаты счетов за потребленную электроэнергию.

Снижение коммерческой составляющей потерь электроэнергии это сложная проблема, требующая комплексного подхода с достаточно высоким капиталовложением. С учетом имеющегося в стране экономического кризиса, который за последние несколько лет лишь снижает свои обороты, но не исчезает полностью, многие Энергосбытовые компании не могут себе позволить совершенствовать учет электрической энергии на базе распространённых, популярных и как показывает опыт эффективных систем автоматизированного учета электрической энергии.

Эффективность от применения данных систем не поддается сомнению. Ряд сбытовых организаций успешно внедрил автоматизированные информаци-

онно-измерительные системы и применяет их для коммерческого учета электрической энергии как в многоквартирных домах, так и в коттеджных секторах, гаражных массивах, садоводческих товариществах и других кассах коммунально-бытового сектора. Внедрение таких систем позволяет увеличить точность планирования энергопотребления, решить проблему небаланса электроэнергии, управлять нагрузкой и предотвращать перегруз в сети, контролировать соблюдение основных параметров электроэнергии в допустимых пределах, сбор оперативных данных по каждой точке учета электроэнергии, а также долговременное хранение собранных данных и их анализ.

Объект исследования – Публичное акционерное общество Дальневосточная Энергетическая Компания «Амурэнергосбыт».

Предмет исследования - процесс автоматизированных расчетов с коммунальными и бытовыми потребителями за потребленную электроэнергию в части предъявления объема потребителю, а также оплаты за потребленные энергоресурсы.

Цель исследования – определить возможность снижения коммерческих потерь путем автоматизации процесса расчетов с коммунальными и бытовыми потребителями.

Задачи исследования:

1. Анализ правовой основы для коммерческого учета электрической энергии.
2. Анализ процесса учета электрической энергии.
3. Определение основных структурных составляющих коммерческих потерь электрической энергии.
4. Анализ имеющихся данных по коммерческим потерям в Энергосбытовой организации.
5. Рассмотрение бизнес-процесса по автоматизации процесса расчетов с потребителями за потребленную электроэнергию на базе АИИС КУЭ и на основе безакцептного списания денежных средств со счета потребителя в пользу Энергосбытовой компании.

Задачи, поставленные при выполнении научно-исследовательской работы были решены при использовании следующих программ:

1. Microsoft Office Word 2010 – текстовый процессор, позволяющий автоматизированным способом подготовить информацию в соответствующий вид;
2. Microsoft Office Excel 2010 г – табличный процессор, поддерживающий все необходимые функции для создания электронных таблиц любой сложности;
3. Microsoft Office Visio 2014 г – графический процессор, поддерживающий все необходимые функции для создания схем, организационных диаграмм и блок-схем для визуализации информации.

Научная новизна работы заключается в комплексном анализе коммерческих потерь электроэнергии и рассмотрение процесса, позволяющего снизить данные потери.

Практическая ценность работы заключается в разработке процесса для автоматизированного расчета с потребителями за потреблённые энергоресурсы, без его непосредственного участия в процессе передачи показаний, но при прямом участии в процессе оплаты счета за потребленную электроэнергию. Данный процесс позволит снизить две основные составляющие коммерческих потерь – потери хищения электроэнергии и потери при востребовании оплаты.

По теме магистерской диссертации опубликованы 2 печатные работы: «Автоматизация процесса оплаты электроэнергии коммунальными и бытовыми потребителями», «Организация автоматизированных расчетов за потребленную электроэнергию в сбытовой компании».

Магистерская диссертация состоит из введения, 3 разделов, заключения и библиографического списка используемой литературы.

1 ОЦЕНКА СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ ПОТЕРЬ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

Потери электроэнергии в сетях энергоснабжения являются важнейшим показателем эффективности и рентабельности их работы, а также идентификатор эффективности работы систем учёта электроэнергии и эффективной Энергосбытовой деятельности энергоснабжающих организаций.

Потери электроэнергии представляют собой электрическую энергию, расходуемую в элементах электрической сети для следующих физических процессов:

1. Нагрева токопроводящих частей;
2. Коронного разряда в линиях электропередач;
3. Намагничивания и нагрев сердечников трансформаторов, статоров и роторов электрических машин;
4. Поглощения в диэлектриках конденсаторов и кабелей [1].

Согласно приказу Минпромэнерго России № 21 «Об утверждении методики расчета нормативных потерь электроэнергии в электрических сетях», потери электроэнергии представляют собой разность между электроэнергией, поступившей в сеть, и электроэнергией, отпущенной из сети, определяемая по данным системы учета электроэнергии. [1] Данные потери называют фактическими или отчетными потерями электроэнергии.

В приказе Минпромэнерго России № 267 дается более детальное определение понятию фактическим потерям электроэнергии, согласно которому фактические или отчетные потери электрической энергии представляют собой разность между поставкой электрической энергии в сеть энергоснабжения и отпуском электрической энергии из сети, учитывая объём электроэнергии, потребленной субъектами энергоснабжения. [2,3]



Рисунок 1 – Составляющие потерь электроэнергии

Как утверждают международные эксперты, потери электроэнергии в сетях не должны превышать 5% от отпуска электроэнергии в сеть. Однако, если рассмотреть потери с точки зрения физики передачи электроэнергии, можно утверждать, что допустимый предел составляет до 10% и в этом случае, организацию совместной работы сетевых и сбытовых компаний можно признать эффективной. В то же время эксперты допускают увеличение уровня потерь до 15 % от отпуска электроэнергии в сеть, считая данную статистику максимально допустимым пределом, а также делают вывод, что существует необходимость модернизации структуры ресурсоснабжающей организации. Потери более 15 % являются значительными, и стоит острая необходимость ставить перед организацией стратегическую цель на снижение потерь электроэнергии в сети. По минимальным оценкам, уровень потерь в передовых сетях энергоснабжения составляет 20 млрд кВт·ч в год, что составляет примерно шестую часть электроэнергии, вырабатываемой всеми атомными электростанциями страны. Из них 4 млрд кВт·ч в год являются технические потери и 20 млрд кВт·ч в год – коммерческие. Таким образом, коммерческие потери электроэнергии составляют около 80% от всех потерь электроэнергии, что является достаточно высоким показателем [4].

Для того, что бы привести уровень потерь электроэнергии в допустимые пределы, необходимо разобрать их структуру и проанализировать каждую составляющую. Только тогда можно найти основные проблемные очаги и пути решения по их ликвидации или хотя бы минимизации.

1.1. Структурный анализ потерь электроэнергии

Потери электрической энергии влияют на эффективность и надежность работы электрической сети. В процессе эксплуатации потерям электроэнергии уделяют достаточно пристальное внимание, так как они включаются в состав тарифа и ведут к прямым убыткам сетевых и сбытовых организаций. В настоящее время, в связи с развитием рыночных отношений, процессу экономии денежных средств уделяют большое внимание.

Для комплексного анализа потерь электроэнергии используют структуру, основанную на разделении исходя из физической природы информационных потоков и самих потерь, а так же реальных условий эксплуатации электрических сетей. В данном случае структурный анализ полагает исследование динамики изменений потерь электроэнергии в группировке по:

1. по типам потребителей электроэнергии (1,2,3);
2. по классам напряжения (0.38,6,10,35,110,150,220,330,500 и выше);
3. по видам оборудования (счетчик, трансформатор тока, трансформатор напряжения);
4. зависимости от отпуска электроэнергии в сеть;
5. по загрузке элементов сети;
6. по видам составляющих потерь (техническая и коммерческая);
7. по зависимости от пропуска электроэнергии через элемент;
8. по качеству информационных потоков (полный достоверный поток, неполный достоверный поток, полный недостоверный поток, неполный недостоверный поток, неопределенный поток);
9. по временным интервалам;
10. по загрузке элементов сети [5,6].

Для анализа возможного снижения коммерческих потерь рассмотрим детально структуру фактических потерь электроэнергии по видам потерь, в которой выделяется две основных группы: технические потери и коммерческие потери в электрических сетях. [2]

Структура фактических потерь электроэнергии в разных источниках представлена по-разному, но если их объединить и обобщить, то получим общую картину, представленную на рисунке 2 [3,5,7]

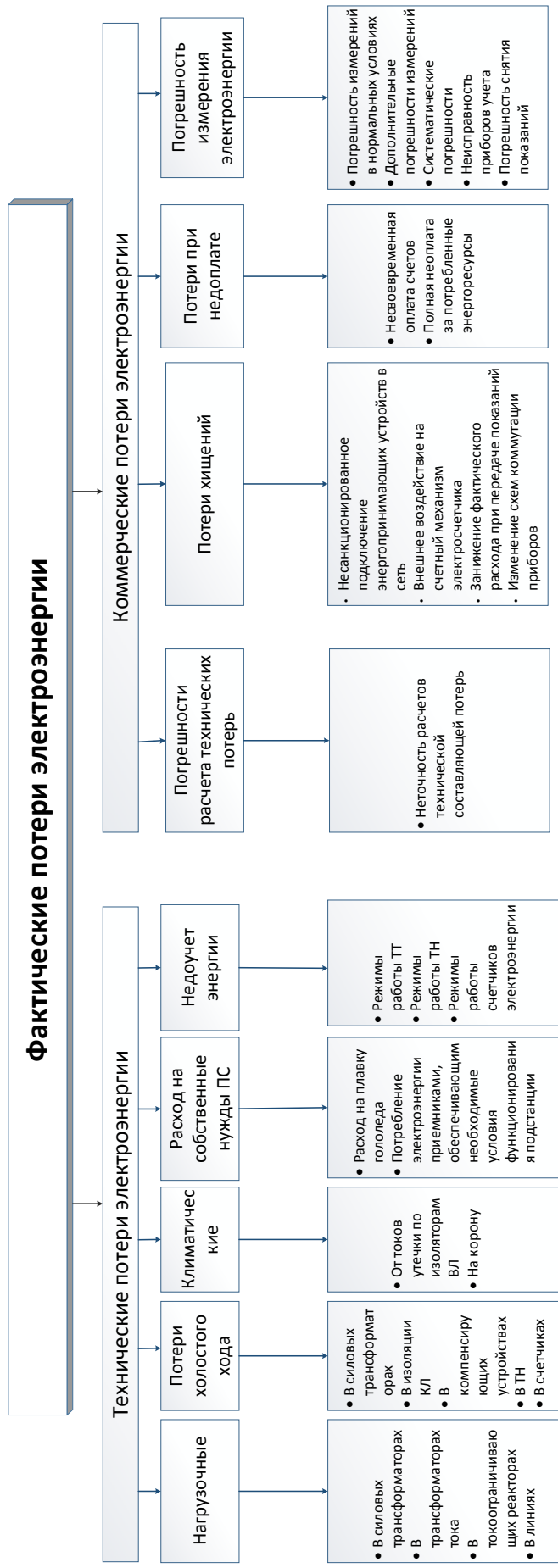


Рисунок 2 – структура фактических потерь электроэнергии

В широком смысле технические потери электроэнергии – это потери, возникающие в процессе передачи электроэнергии в элементах сети, которые включают в себя потери в линиях и оборудовании электрических сетей. Потери в линиях и оборудовании обусловлены физическими процессами, происходящими при передаче электроэнергии в соответствии с техническими характеристиками и режимами работы линий и оборудования, с учетом расхода электроэнергии на собственные нужды подстанции.

Технические потери представляют из себя сумму составляющих:

- 1) Нагрузочные потери электроэнергии – потери в электрооборудовании, воздушных и кабельных линиях электропередач, реакторах, трансформаторах тока и других элементов, входящих в электрическую сеть, зависящие от величины нагрузки.
- 2) Климатические потери, зависящие от погодных условий, включающие в себя потери на корону в воздушных линиях, потери от токов утечки по изоляторам воздушных линий и расход электроэнергии на плавку гололеда.
- 3) Потери холостого хода, которые включают в себя потери, не зависящие от нагрузки, которые называют постоянные потери электроэнергии. К ним относят: потери в автотрансформаторах, устройствах присоединения высокочастотной связи, потери в вентильных разрядниках и ограничителях напряжения, потери в изоляции кабелей, потери в оборудовании системы учета электроэнергии, а также потери в компенсирующих устройствах.
- 4) Потери, обусловленные расходом электрической энергии на собственные нужды подстанции. Здесь основными составляющими являются:
 - Потери на обогрев помещений для обеспечения жизнедеятельности обслуживающего персонала и поддержания температуры внешней среды для функционирования оборудования;

- Потери на освещение помещений, а так же работу вентиляции, которые необходимы для жизнедеятельности обслуживающего персонала;
- Потери на обогрев и охлаждение оборудования;
- Потери на системы управления подстанцией;
- Потери на ремонт оборудования;
- Прочий расход. [железко, приказ минэн 326]

Коммерческие потери электроэнергии представляют собой фактический небаланс электроэнергии в сети. Структурно их разбивают на 4 основных видов потерь:

- 1) Потери, обусловленные погрешностями учета электрической энергии;
- 2) Потери, связанные с погрешностью измерения электроэнергии;
- 3) Потери при недоплате счетов за потребленную электроэнергию;
- 4) Потери хищений. [3,5]

Для того, что бы более подробно рассмотреть структуру коммерческих потерь электроэнергии, необходимо дать определение коммерческому учету электрической энергии, а также разобрать его нормативно-правовую базу.

1.2 Нормативная база для коммерческого учёта электроэнергии

Для определения возможных путей решения снижения коммерческих потерь электроэнергии, необходимо иметь четкое представление о процессе коммерческого учета электрической энергии. Также важным является нормативная база регламентирующих документов, согласно которым должен осуществляться коммерческий учет.

Федеральный закон «Об электроэнергетики» [6] регламентирует, что коммерческий учет электрической энергии представляет собой процесс измерения электроэнергии и определение объёма мощности, а также сбор, хранение, обработку и передачу результатов этих измерений для взаиморасчетов за поставленные энергоресурсы соответствующим организациям.

Автор Л.К. Осика в своем издании «Коммерческий и технический учет электрической энергии на оптовом и розничном рынке» анализирует большое количество понятий термину учет, и приходит к такой трактовке коммерческих потерь электроэнергии, как - сбор, хранение и анализ информации для проведения финансовых расчетов о её производстве и реализации на розничном и оптовом рынке с помощью регламентирующих государством методик и документов.

Энергосбытовая организация является одновременным участником, как оптового рынка (в роли покупателя электрической энергии у поставщика), так и розничного. Розничный рынок представляет собой сферу купли-продажи электрической энергии (мощности) по схеме «энергоснабжающая организация - потребитель электрической энергии». Бытовые и коммунальные потребители относятся к субъектам розничного рынка электроэнергии и осуществляют расчет за потребленную электрическую энергию согласно нормативным документам, утвержденным действующим законодательством Российской Федерации.

Рассмотрим нормативные документы, регламентирующие учет электрической энергии на розничном рынке:

- Федеральный закон РФ № 35-ФЗ от 26.03.2003г. «Об электроэнергетике». Данный закон регламентирует правовые основы экономических отношений в сфере электроэнергетики, определяет основные права и обязанности субъектов электроэнергетики. Здесь изложены основы организации электроэнергетики, структура оперативно-диспетчерского управления в электроэнергетике, система государственного регулирования и контроля в сфере энергетики, основы организации оптового и розничного рынков.
- Федеральный закон РФ № 307-ФЗ от 03.11.2015г. «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации в связи с укреплением платёжной дисциплины потребителей энергетических ресурсов».

- Постановление Правительства РФ № 442 от 04.05.2012 г. «О функционировании розничных рынков электрической энергии, полном и (или) частичном ограничении режима потребления электрической энергии». Документ регламентирует правовые основы функционирования розничных рынков электроэнергии, содержит правила деятельности гарантирующих поставщиков, правила заключения договоров энергоснабжения, организации учета электрической энергии, а также порядок осуществления расчетов за потребленную электроэнергию (мощность).
- Постановление Правительства РФ № 354 от 06.05.2011 г. «О предоставлении коммунальных услуг собственникам и пользователям помещений в многоквартирных домах и жилых домов» (вместе с «Правилами предоставления коммунальных услуг собственникам и пользователям помещений в многоквартирных домах и жилых домов»). Данный документ определяет правила предоставления коммунальных услуг в жилых и многоквартирных домах. Также содержит порядок расчета размера платы за предоставляемые коммунальные услуги, в число которых входит электроэнергия и требования к качеству предоставляемых услуг.
- Федеральный закон РФ № 261-ФЗ от 23.11.2009г «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности, и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации». Данный Федеральный закон регламентирует правовые, организационные и экономические аспекты стимулирования энергосбережения с целью повышения энергоэффективности.
- Постановление Правительства РФ № 861 от 27.12.2004 г. «Об утверждении правил недискриминационного доступа к услугам по передаче электрической энергии и оказания этих услуг, правил недискриминационного доступа к услугам по оперативно-диспетчерскому управлению в электроэнергетике и оказания этих

услуг, правил недискриминационного доступа к услугам администратора торговой системы оптового рынка и оказания этих услуг и правил технологического присоединения энергопринимающих устройств (энергетических установок) юридических и физических лиц к электрическим сетям». Данное постановление регламентирует порядок определения потерь электроэнергии и их оплаты, установление тарифов на услуги по передаче электроэнергии, правила технического присоединения энергопринимающих устройств в сеть.

- Постановление Правительства РФ № 1172 от 27.12.2010 г. «Об утверждении правил оптового рынка электрической энергии и мощности и о внесении изменений в некоторые акты правительства Российской Федерации по вопросам организации функционирования оптового рынка электрической энергии и мощности». Данный документ содержит правила оптового рынка электрической энергии (мощности) от организации коммерческого учета электроэнергии до правовых основ организации продажи электрической энергии (мощности).
- Постановление Правительства РФ № 124 от 14.02.2012 г. «О правилах, обязательных при заключении договоров снабжения коммунальными ресурсами для целей оказания коммунальных услуг». Документ содержит основные правила, которые должны быть соблюдены при заключении договора энергоснабжения между ресурсоснабжающей организацией и потребительским кооперативом, в роли которого может выступать управляющая компания, жилищный кооператив, товарищество собственников и другие.
- Постановление Правительства РФ № 1178 от 29.12.2011 г. «О ценообразовании в области регулируемых цен (тарифов) в электроэнергетике». Постановление регламентирует основы ценообразования тарифов за потребленную электрическую энергию потребителей оптового и розничного рынков электрической энергии.

- Постановление Правительства РФ № 1179 от 29.12.2011г. «Об определении и применении гарантирующими поставщиками нерегулируемых цен на электрическую энергию (мощность)». Данное постановление регламентирует формирование нерегулируемых цен на электрическую энергию (мощность), а также отчетную форму представления данных о предельных уровнях нерегулируемых цен за электроэнергию для шести ценовых категорий [11, 14, 18, 20].

Таким образом, можно утверждать, что нормативная база для коммерческого учета электроэнергии регулируется органами власти и фиксируется в Федеральных законах и постановлениях Правительства Российской Федерации. Также в нормативные документы и законы вносятся поправки с учетом изменений, утвержденными органами управления и должны быть соблюдены в работе ресурсоснабжающих и сбытовых организаций.

Для автоматизации процесса расчетов с потребителями с целью снижения коммерческих потерь необходимо разобраться в технической части коммерческого учета электроэнергии, рассмотрев все компоненты, организующие систему учёта электрической энергии в бытовом секторе.

1.3 Коммерческий учет электрической энергии

Согласно федеральному закону № 35-ФЗ от 26.03.2003 г. «Об электроэнергетике» коммерческий учет электроэнергии подразумевает в себе измерение объёмов электроэнергии и значений электрической мощности, а также сбор и обработку данных измерений. На основании полученных результатов измерений происходит формирование данных о количестве произведенной и потребленной электрической энергии в соответствующих точках поставки.

Согласно правилам учета электрической энергии на розничных рынках, установленных 443 постановлением Правительства РФ [6] коммерческий учет электрической энергии и контроль его осуществления субъектам розничного рынка осуществляется сетевыми организациями.

Сетевая организация обеспечивает:

- сбор данных коммерческого учёта электрической энергии на границах балансовой принадлежности своих электрических сетей и энергопринимающих устройств потребителей, производителей электрической энергии и смежных сетевых организаций;
- предоставление данных об учтенных величинах переданной электрической энергии и потерях электрической энергии лицам, электрические сети которых присоединены к сетям данной сетевой организации и обслуживающим их гарантирующим поставщикам, в роли которых выступают Энергосбытовые организации.

Договорные отношения между сетевыми и Энергосбытовыми организациями узакониваются договором оказания услуг по передаче электрической энергии.

Смежные сетевые организации, иные законные владельцы электрических сетей, потребители (обслуживающие их организации) и производители электрической энергии, чьи энергопринимающие устройства (энергетические установки) имеют непосредственное присоединение к электрическим сетям сетевой организации, представляют такой сетевой организации показания расчетных приборов учета, расположенных в границах балансовой принадлежности их электрических сетей (энергопринимающих устройств) с соблюдением формы и периодичности представления, определенных в договорах оказания услуг по передаче электрической энергии. Форма представления показаний расчетных приборов учета должна соответствовать типам приборов учета, которыми в соответствии с настоящим разделом оборудуются точки поставки на розничном рынке.

Сетевые организации вправе проводить проверки соблюдения потребителями условий заключенных договоров, определяющих порядок учета поставляемой электрической энергии, а также наличия у потребителей оснований для потребления электрической энергии.

Смежные сетевые организации, иные законные владельцы электрических сетей, потребители и производители электрической энергии также должны

обеспечивать беспрепятственный доступ представителей сетевой организации к приборам учета, расположенным в границах балансовой принадлежности их электрических сетей, для целей осуществления проверки состояния таких приборов учета и снятия проверочных (контрольных) показаний. Также сетевая организация осуществляет контрольные проверки приборов учета не реже 1 раза в полгода, если договором оказания услуг по передаче электрической энергии не установлено иное. [7]

К коммерческим и бытовым потребителям со стороны ресурсоснабжающей организации предъявляются требования к приборам учёта электроэнергии, а также требования к схемам их подключения.

Для учета электрической энергии используются приборы учета, типы которых утверждены федеральным органом исполнительной власти по техническому регулированию и метрологии и внесены в государственный реестр средств измерений. Классы точности приборов учета определяются в соответствии с техническими регламентами и иными обязательными требованиями, установленными для классификации средств измерений.

Оборудованием, входящим в состав систему коммерческого учета электрической энергии является трансформатор тока, трансформатор напряжения и счетчик электроэнергии.

Трансформаторы напряжения (ТН) – устройства, предназначенные для понижения высокого напряжения до стандартной величины 100 вольт или 57,7 вольт и для отделения цепей измерения и релейной защиты от первичных цепей высокого напряжения. Для безопасности обслуживания один вывод вторичной обмотки заземляют. Трансформатор напряжения работает в режиме, близком к холостому ходу, так как сопротивление параллельных цепей приборов и реле большое, а ток, потребляемый ими, невелик. Для коммерческого учета электроэнергии используются ТН с классом точности не хуже 0,2 для воздушных и кабельных линий с номинальным напряжением 220кВ и выше, а также для генераторов и присоединений с установленной

мощностью 100МВт и более, и не хуже 0,5 для остальных присоединений. Измерительные трансформаторы должны удовлетворять требованиям ПУЭ. Типы трансформаторов напряжения должны соответствовать требованиям ГОСТ 1983-2001, быть внесены в Государственный реестр средств измерений РФ, иметь действующие свидетельства о поверке.[17]

К измерительным трансформаторам напряжения применяются следующие требования:

- Класс точности ТН должен быть не ниже 0,5 (согласно п.1.5.16 ПУЭ);
- При трёхфазном вводе необходимо применять трёхфазные трансформаторы напряжения или три однофазных;
- У трансформаторов напряжения должна быть возможность опломбировки решеток и дверец камер, где установлены предохранители на стороне высокого напряжения, низкого напряжения, рукояток приводов разъединителей трансформаторов. [20]
- Вторичные цепи (обмотки) измерительных трансформаторов напряжения должны иметь постоянные заземления; [20,21]
- Вторичные обмотки трансформатора напряжения должны быть заземлены соединением нейтральной точки или одного из концов обмотки с заземляющим устройством. Заземление должно быть выполнено на ближайшей от трансформатора напряжения сборке зажимов или на зажимах трансформатора напряжения; [29]
- Трансформатор напряжения должен быть поверен (что проверяется в оригинале паспорта прибора учета или свидетельств о поверке с протоколами поверки) [28].

Трансформаторы тока (ТТ) – устройства, предназначенные для уменьшения первичного тока до величин, наиболее удобных для измерительных приборов и реле, а также для отделения цепей измерения и защиты от первичных цепей высокого напряжения.

В соответствии с сегодняшними требованиями для коммерческого учета электроэнергии класс точности трансформатора тока должен быть не хуже 0,2S для воздушных и кабельных линий с номинальным напряжением 220кВ и выше, а также для генераторов и присоединений с установленной мощностью 100МВт и более и 0,5S для остальных присоединений. Для технического учета электроэнергии и релейной защиты и автоматики используются обмотки более низкого класса точности. Измерительные трансформаторы должны удовлетворять требованиям ПУЭ. Типы трансформаторов тока должны соответствовать требованиям ГОСТ 7746-2001, быть внесены в Государственный реестр средств измерений РФ, иметь действующие свидетельства о поверке.

К измерительным трансформаторам тока применяются следующие требования:

- Класс точности ТТ должен быть не ниже 0,5 ; (23)
- Значения номинального вторичного тока должны быть увязаны с номинальными токами приборов учёта.
- Трансформаторы тока, используемые для присоединения счётчиков на напряжении до 0,4 кВ, должны устанавливаться после коммутационных аппаратов по направлению потока мощности; [20]
- Выводы вторичной измерительной обмотки трансформаторов тока должны иметь крышки для опломбировки; [28]
- В цепях измерительных приборов, устройств релейной защиты и электроавтоматики, вторичные цепи (обмотки) измерительных трансформаторов тока должны иметь постоянные заземления; [29,20]
- Заземление во вторичных цепях трансформаторов тока необходимо предусматривать на зажимах трансформаторов тока; [28]
- Трансформатор тока должен иметь действующую метрологическую поверку первичную заводскую или периодическую; [18,22]

- Предельные значения вторичной нагрузки трансформаторов тока класса точности 0,5 должны соответствовать диапазону 25–100% от номинальной нагрузки. [20]

Счетчик электрической энергии представляет собой прибор учета, позволяющий определять расход потребленной электроэнергии в определенной точке учета.

Технические параметры и метрологические характеристики счётчиков электрической энергии должны соответствовать требованиям ГОСТ 52320-2005 Часть 11 «Счетчики электрической энергии», ГОСТ Р 52323-2005 Часть 22 «Статические счетчики активной энергии классов точности 0,2S и 0,5S», ГОСТ Р 52322-2005 Часть 21 «Статические счетчики активной энергии классов точности 1 и 2» (для реактивной энергии - ГОСТ Р 52425–2005 «Статические счетчики реактивной энергии») [10].



Рисунок 3 – Типовой прибор учета электроэнергии

Счетчики для расчета электроснабжающей организации с потребителями электроэнергии рекомендуется устанавливать на границе раздела сети (по балансовой принадлежности) сетевой организации и потребителя. В случае ес-

ли расчетный прибор учета расположен не на границе балансовой принадлежности электрических сетей, объем принятой в электрические сети (отпущенной из электрических сетей) электрической энергии корректируется с учетом величины нормативных потерь электрической энергии, возникающих на участке сети от границы балансовой принадлежности электрических сетей до места установки прибора учета, если соглашением сторон не установлен иной порядок корректировки.

Счетчики должны устанавливаться в шкафах, камерах комплектных распределительных устройств (КРУ, КРУН), на панелях, щитах, в нишах, на стенах, имеющих жесткую конструкцию.

Допускается крепление счетчиков на деревянных, пластмассовых или металлических щитках. Высота от пола до коробки зажимов счетчиков должна быть в пределах 0,8 - 1,7 м. Допускается высота менее 0,8 м, но не менее 0,4 м.

В местах, где имеется опасность механических повреждений счетчиков или их загрязнения, или в местах, доступных для посторонних лиц (проходы, лестничные клетки и т.п.), для счетчиков должен предусматриваться запирающийся шкаф с окошком на уровне циферблата. Аналогичные шкафы должны устанавливаться также для совместного размещения счетчиков и трансформаторов тока при выполнении учета на стороне низшего напряжения (на вводе у потребителей).

Конструкции и размеры шкафов, ниш, щитков и т.п. должны обеспечивать удобный доступ к зажимам счетчиков и трансформаторов тока. Кроме того, должна быть обеспечена возможность удобной замены счетчика и установки его с уклоном не более 1° . Конструкция его крепления должна обеспечивать возможность установки и съема счетчика с лицевой стороны.

Для безопасной установки и замены счетчиков в сетях напряжением до 380 В должна предусматриваться возможность отключения счетчика установленными до него на расстоянии не более 10 м коммутационным аппаратом или предохранителями. Снятие напряжения должно предусматриваться со всех фаз, присоединяемых к счетчику.

На основании нормативных документов для потребителей, которые являются физическими лицами можно выделить следующие требования к приборам учета:

1. На основании постановления Правительства РФ № 442 от 04.05.2012г:
 - Прибор учета электрической энергии должен иметь класс точности не менее 2,0;
 - Оснащение жилого или нежилого помещения приборами учета, ввод установленных приборов учета в эксплуатацию, их надлежащая техническая эксплуатация, сохранность и своевременная замена должны быть обеспечены собственником жилого или нежилого помещения.
2. На основании постановления Правительства РФ № 354 от 06.05.2011г:
 - К использованию допускаются приборы учета утвержденного типа и прошедшие поверку в соответствии с требованиями законодательства Российской Федерации об обеспечении единства измерений;
 - Ввод установленного прибора учета в эксплуатацию, то есть документальное оформление прибора учета в качестве прибора учета, по показаниям которого осуществляется расчет размера платы за коммунальные услуги, осуществляется исполнителем в том числе на основании заявки собственника жилого или нежилого помещения, поданной исполнителю;
 - Эксплуатация, ремонт и замена приборов учета осуществляются в соответствии с технической документацией. Поверка приборов учета осуществляется в соответствии с положениями законодательства Российской Федерации об обеспечении единства измерений;
 - Прибор учета должен быть защищен от несанкционированного вмешательства в его работу.
3. На основании п.1.5.13 ПУЭ (Правила устройств электроустановок)
 - На крышке клеммной колодки счётчика должна быть пломба энергоснабжающей организации;

- На винтах, крепящих корпус счётчика должна быть пломба с клеймом госповерителя[10].

Также имеются и требования к схемам подключения электросчетчиков, которые являются типовыми и могут отличаться от схем, требуемых заводом-изготовителем прибора учета [7]. Рассмотрим приборы учета электроэнергии, которые являются наиболее распространенными для установки в бытовом секторе.

1.3.1 Типовая схема подключения однофазного счетчика электроэнергии

Типовой однофазный счетчик имеет 4 контакта на клеммной колодке:

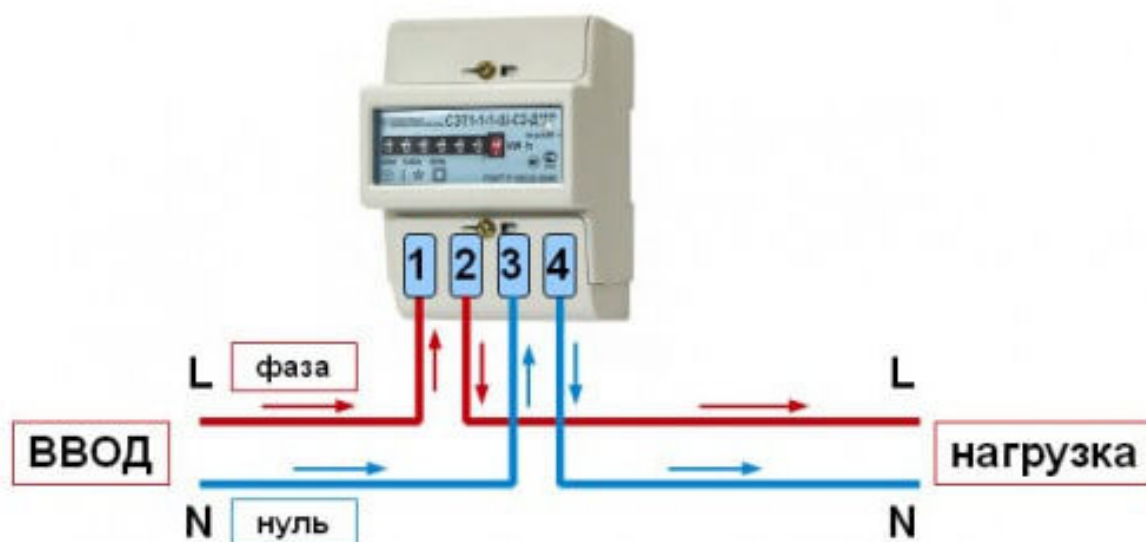


Рисунок 4 – Схема подключения однофазного ПУ электроэнергии

Клемма № 1 является вводом фазы от внешней сети непосредственно к месту установки счетчика. Клемма № 2 – выход фазы внутрь места установки. Клемма 3 и 4 является соответственно вводом нуля от внешней сети и выводом нуля внутрь места установки данного счетчика электроэнергии.

Обязательным требованием при установке данного ПУ является соблюдение полярности подключения. Однофазные счетчики устанавливаются для сети с напряжением 220 В, поэтому широко распространены для многоквартирных домов, административных зданий и гаражей.

1.3.2 Типовая схема прямого (непосредственного) подключения трехфазного счетчика электроэнергии

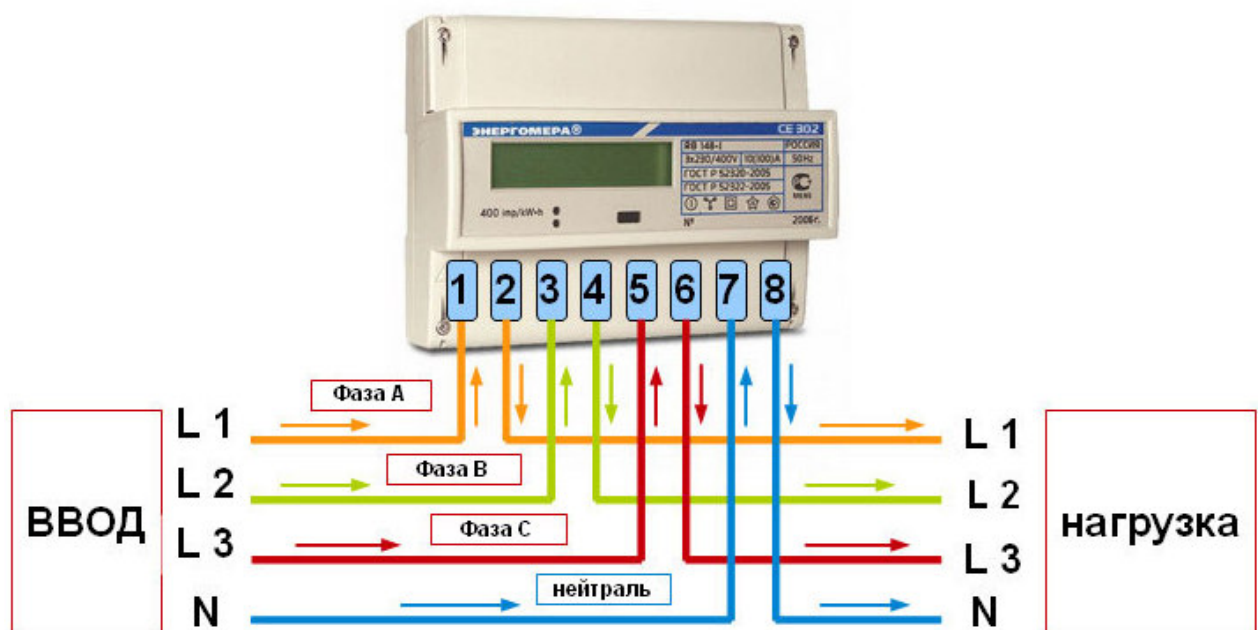


Рисунок 5 – Схема прямого подключения трехфазного ПУ
электроэнергии

Счетчики прямого включения рассчитаны на номинальные токи от 5 до 100 А и имеют пропускную способность до 60 кВт. Подключение токовой цепи этих счетчиков осуществляется последовательно с сетевыми проводниками и обязательным соблюдением полярности.

Трехфазные счетчики устанавливаются в основном для сети с напряжением 380 В и в большинстве случаев эксплуатируются в частных секторах и загородных домах, так как у данных потребителей количество бытовых приборов значительно превышает многоквартирные дома[8,9].

Электроэнергия, прежде чем попасть к конечному потребителю, проходит долгий путь, который можно разделить на три этапа:

- покупка;
- транспортировка;
- продажа.

На всех этапах возникают проблемы, вызванные отсутствием своевременной и достоверной информации о количестве электроэнергии, полученной от продавца, потерянной при транспортировке и переданной конечному покупателю.

На сегодняшний день первоочередным является решение проблем учета в зоне покупки, где потери электроэнергии могут варьироваться от 1,5 до 3,5%. И это только при условии полного соответствия измерительных трансформаторов, их соединений и приборов учета требованиям по классу точности. В случае несоответствия работы измерительного комплекса заявленным характеристикам потери возрастают в два, а то и в три раза.

Возможная причина сложившейся ситуации – отсутствие контроля достоверности учета электроэнергии со стороны сетевой компании в не принадлежащих ей центрах энергоснабжения. Городскими центрами электроснабжения являются подстанции классом не ниже 110 кВ, в большинстве случаев относящиеся к компании, поставляющей электроэнергию. Границы раздела балансовой принадлежности при этом проходят на кабельных муфтах или на проходных изоляторах ВЛ, а все средства учета электроэнергии находятся на балансе и в эксплуатации компании-поставщика. Это, в свою очередь, не дает возможности компании-покупателю оперативно контролировать режимы работы измерительного комплекса присоединений и определять их соответствие требованиям по классу точности. [44,50]

Ограничение доступа к приборам учета влечет за собой ряд других проблем. Значительно затрудняется снятие показаний со счетчика электроэнергии, повышается возможность манипуляций с прибором учета, с вторичными напряжениями и токами учетного комплекса. Не меньше беспокойства вызывают действия других потребителей, увеличивающие потери электроэнергии.

На сегодняшний день, рынок предлагает достаточно большое количество современных счетчиков электрической энергии, которые соответствуют всем новейшим технологиям. Например, АО Электротехнические заводы Энергомера является крупнейшим производителем электронных приборов учета электроэнергии, осуществляющим свою работу уже более 20 лет.

Компания изготавливает более 50 моделей однофазных одно и многотарифных электронных счетчиков, трехфазных одно и многотарифных электронных счетчиков. Наиболее популярной моделью электронных счётчиков, используемых для АИИС КУЭ, выпускаемых данной фирмой, является модель СЕ304. Создание данного трехфазного многофункционального счетчика электроэнергии – результат развития серии ЦЭ6850, уже много лет успешно применяемой в энергетике многих стран. Наряду с необходимыми для этого класса функциями новый прибор обладает существенно расширенными возможностями.

Счетчик СЕ304 обеспечивает многотарифный учет электроэнергии в составе АИИС КУЭ, что гарантирует достоверный и наглядный учет потребления электроэнергии. Среди характеристик нового прибора можно выделить параллельную работу по двум интерфейсам, интеграцию в две автоматизированные системы, а также ведение до 16 независимых профилей измерения энергии и параметров сети, позволяющее не только точно измерять энергию на заданном интервале, но и контролировать отклонения от заданного графика нагрузок. Также данная модель позволяет фиксировать реактивную электроэнергию в 4 квадрантах, то есть определяет не только прием и отдачу, но и измерение индуктивной и емкостной составляющей реактивной энергии, что обеспечивает эффективный контроль за $\cos\Phi$. А ведение измерения параметров сети в течение заданного интервала обеспечивает оценку качества электроэнергии. [31,34]

Завершена разработка исполнений счетчика СЕ304 с функциями контроля качества электроэнергии, что значительно отличает прибор от существующих

аналогов. Стоит добавить, что сегодня счетчик СЕ304 является лучшим в классе multifunctional приборов по соотношению функциональность – цена. Рассмотрим технические характеристики электросчетчика СЕ304:

Таблица 1 – технические характеристики электросчетчика СЕ304

Показатели	Величины
1	2
Класс точности при измерении активной/реактивной энергии	0,2S/0,5; 0,5S/1; 1/2
Число тарифов	4
Частота измерительной сети, Гц	50±2,5
Номинальное напряжение, В	3*57,7/100; 3*230/400
Базовый (максимальный) ток, А	1(1,5); 5(7,5); 5(50); 10(100)
Стартовый ток (чувствительность):- для электросчетчиков непосредственного включения, мА- для электросчетчиков трансформаторного включения, мА	10; 201; 5
Полная (активная) мощность, потребляемая каждой цепью напряжения, не более, В*А, (Вт): для электросчетчиков с номинальным напряжением 57,7В для электросчетчиков с номинальным напряжением 220В	4,0 (2,0); 8,0 (2,0)
Время усреднения профилей нагрузки, мин	1; 2; 3; 4; 5; 6; 10; 12; 15; 20; 30; 60
Глубина хранения каждого профиля, суток	512 суток (при времени усреднения 60 минут)

Продолжение таблицы 1

1	2
Диапазон рабочих температур, °С	от минус 40 до плюс 60
Габаритные размеры, не более, мм	277,5 x 173 x 89
Масса, не более, кг	2,0
Степень защиты по ГОСТ 14254-96	IP51

Преимуществом данного счетчика является многофункциональность. Счетчик обеспечивает учет и вывод на индикацию: количества потребленной и отпущенной активной (реактивной) электроэнергии нарастающим итогом суммарно и отдельно по четырем тарифам, количества потребленной и отпущенной активной (реактивной) электроэнергии за текущий и прошедших 12 месяцев отдельно по четырем тарифам, количества потребленной и отпущенной активной (реактивной) электроэнергии за текущие и прошедших 45 суток отдельно по четырем тарифам, в каждом направлении учета электроэнергии, действующего тарифа и направления электроэнергии (отпуск, потребление) и энергии потерь в цепях тока нарастающим итогом для каждого направления электроэнергии.

Также немаловажным фактором, выделяющим электросчетчик данной модели на рынке приборов учета электроэнергии, является высокие характеристики надежности прибора.

Таблица 2 – характеристики надежности

Характеристика	Величины
1	2

Продолжение таблицы 2

1	2
Средняя наработка до отказа	120000 часов
Средний срок службы	30 лет
Межповерочный интервал	8 лет
Гарантийный срок (срок хранения и срок эксплуатации суммарно)	4 года с даты выпуска

Помимо высокой надежности прибор учета электроэнергии модели СЕ304 предусматривает:

- Обмен информацией с внешними устройствами обработки данных через оптический порт и/или 1 или 2 независимо работающих интерфейса RS485, RS232, а также через GSM-модем.
- Коррекцию хода часов (± 30 с/сутки).
- Обнуление всех энергетических параметров (при соответствующем доступе).
- Сохранение расчетных показателей и констант пользователя не менее 10 лет, а хода часов и ведения календаря - не менее 8 лет при отсутствии внешнего питающего напряжения.
- Фиксацию в журналах фактов:
 1. последних корректировок любых программируемых параметров, в том числе обнулений энергетических параметров и коррекции времени;
 2. последних изменений (пропаданий, выхода за заданные пределы) фазных напряжений;

3. последних изменений состояния (сбоев, результатов тестирования) счетчика.

- Возможность проверки порога чувствительности.

Таким образом, счетчики СЕ304, созданные в ответ на изменение требований рынка, – оптимальное решение проблем учета электроэнергии в составе автоматизированной информационно-измерительной системы коммерческого учета электроэнергии.

Подводя итоги, можно сказать, что основная задача коммерческого учета электрической энергии состоит в обеспечении реализации энергии потребителям как отдельного товара на рынке.

Энергосбытовые организации являются субъектами как оптового, так и розничного рынка. На первом этапе производится закупка у поставщика электрической энергии и мощности на оптовом рынке как по регулируемой цене (тарифу), так и по нерегулируемой цене по результатам торгов. Здесь сбытовая организация выступает роли покупателя. Затем, она реализует имеющуюся электрическую энергию потребителям, выступая для них в качестве гарантирующего поставщика. Осуществляя процесс сбыта, Энергосбытовые организации подвержены влиянию коммерческих потерь на непосредственную прибыль в денежном эквиваленте. Вследствие чего, они покупают больше электроэнергии, чем оплачивает потребитель. Для определения основных мероприятий, направленных на снижение коммерческих потерь электроэнергии необходимо рассмотреть их структуру.

1.4 Структура коммерческих потерь электроэнергии

Само слово «коммерческие» с английского звучит как «commerce» и переводится как «торговая деятельность», что показывает именно финансовую сторону убытков сетевых и Энергосбытовых организаций. Данный вид потерь невозможно измерить или рассчитать, они определяются математически как разница между фактическими и технологическими потерями электроэнергии.

Также стоит отметить, что рост коммерческих потерь приводит к увеличению тарифов на электроэнергию [3].

Основные причины, влияющие на рост коммерческих потерь – это хищение электроэнергии потребителями и несовершенство контроля за потреблением и оплатой за энергоресурсы.

Обобщенная структура коммерческих потерь рассмотрена на рисунке 6:

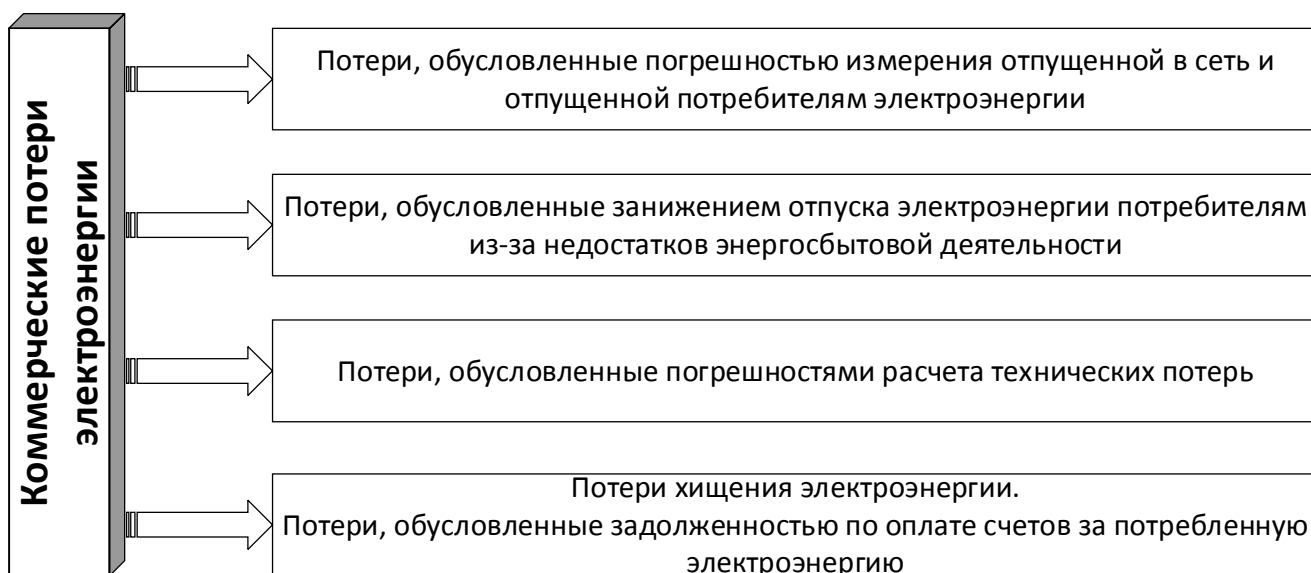


Рисунок 6 – Структура коммерческих потерь

Рассмотрим каждую из составляющих данной структуры.

1.2.1 Коммерческие потери, обусловленные погрешностью измерения, отпущенной в сеть и отпущенной потребителям электроэнергии

К наиболее значимым составляющим погрешностей измерительных комплексов, в которые входят трансформатор тока, трансформатор напряжения, счетчик электроэнергии, линия присоединения счетчика электроэнергии к трансформатору напряжения относятся:

- погрешности измерений электроэнергии в нормальных условиях работы измерительного комплекса, определяемые классами точности трансформатора тока, трансформатора напряжения и счетчика электроэнергии (допустимые метрологические потери электроэнергии);

- дополнительные погрешности измерений электроэнергии в реальных ненормированных условиях эксплуатации измерительных комплексов, обусловленные заниженным против нормативного коэффициентом мощности нагрузки, влиянием на счетчик электроэнергии магнитных и электромагнитных полей различной частоты, недогрузкой и перегрузкой трансформатора тока, трансформатора напряжения и счетчика электроэнергии, несимметрией и уровнем подведенного к измерительному комплексу напряжения, работой счетчика электроэнергии в неотопляемых помещениях с недопустимо низкой температурой, недостаточной чувствительностью счетчиков электроэнергии при их малых нагрузках, особенно в ночные часы;
- систематические погрешности, обусловленные сверхнормативными сроками службы измерительного комплекса;
- погрешности, связанные с неправильными схемами подключения электросчетчиков, трансформаторов тока и трансформаторов напряжения, в частности, нарушениями фазировки подключения счетчиков;
- погрешности, обусловленные неисправными приборами учета электроэнергии;
- погрешности снятия показаний электросчетчиков по причине ошибок или умышленных искажений показаний, неодновременности или не выполнения установленных сроков снятия показаний счетчиков, нарушения графиков обхода счетчиков, ошибок в определении коэффициентов пересчета показаний счетчиков в электроэнергию.

1.2.2 Коммерческие потери электроэнергии, обусловленные занижением отпуска электроэнергии потребителям из-за недостатков Энергосбытовой деятельности

Данный вид потерь подразумевает в себе:

1. Потери при выставлении счетов абонентам на оплату за потребленные энергоресурсы.
2. Несоблюдение рекомендаций от Энергосбытовых организаций по срокам передачи показаний. Поставщик энергоресурсов в рамках договора энергоснабжения в праве установить сроки передачи показаний за потребленную электроэнергию в текущем месяце. Зачастую условия договора не выполняются, и потребители не соблюдают сроки передачи показаний по электроэнергии за текущий месяц для корректного выставления расхода. Вследствие чего, им предъявляется расход по среднему или нормативу, и в целом по дому выставляется неверный расчет, что может повлиять на значительную разницу между отпущенной в сеть и предъявленной в расходе электроэнергией.
3. Безучетное потребление. Ежемесячно Энергосбытовыми организациями десятками, а то и сотнями, выявляются факты неучтенного потребления электроэнергии. В них входят: потребление «в обход» прибора учета электроэнергии, вмешательство в работу счетчика, а также несоблюдение правил и сроков эксплуатации счетчиков.
4. Наличие в сети бесхозных потребителей. Кризисные явления в стране, появление новых акционерных обществ привели к тому, что в большинстве энергосистем в последние годы появились и уже довольно значительное время существуют жилые дома, общежития, целые жилые поселки, которые не стоят на балансе каких-либо организаций. Электрическую энергию, поставляемую в эти дома, жильцы никому не оплачивают. Попытки энергосистем отключить неплательщиков не дают результатов, т.к. жители вновь самовольно подключаются к сетям. Электроустановки этих домов никем не обслуживаются, их техническое состояние грозит авариями и не обеспечивает безопасность жизни и имуществу граждан. [3]

1.2.3 Потери при востребовании оплаты обусловлены низкой платежностью населения. Они вызваны оплатой потребителей счетов за потребленную ими электроэнергию в срок позже установленной даты, а также полной неоплатой счетов. Основная причина задержки оплаты — это несовершенство механизмов контроля поставщиками энергоресурсов сроков и сумм оплаты потребителем, а также отсутствие финансовых и юридических рычагов воздействия на неплательщиков.

Потери хищений представляют собой:

1. хищение электроэнергии путём несанкционированного подключения энергопринимающих устройств в сеть;
2. внешнее воздействие на счетный механизм электросчетчика;
3. занижение фактического расхода при передаче показаний;
4. изменение схем коммутации приборов;
5. изменение положения счетчика для снижения скорости вращения диска. [3,5]

1.2.4 Потери, обусловленные погрешностями расчета технических потерь
Данный вид потерь зависит от точности, а точнее от погрешности расчета технических потерь. Чем точнее будут рассчитаны такие составляющие как нагрузочные потери, условно постоянные и условно переменные, климатические потери в сетях энергоснабжения, тем минимальным будет отклонение расчетных технических потерь от тех, которые были на самом деле.

Можно сказать, что данный вид потерь представляет собой небаланс или иными словами разницу между установленной нормой расхода электроэнергии при её передаче по сетям и фактическими потерями в сети. Если выразить данные потери в числовом эквиваленте, то получим следующую структуру для расчета:

Отпуск электроэнергии в сеть, который равен разности показаний счетчиков, учитывающих поступившую электроэнергию в сеть и счетчиков, учитывающих переданную электроэнергию в сеть

—

Полезный отпуск электроэнергии потребителям, который для бытовых потребителей равен суммарный объём платежей деленный на средний рассчитанный тариф на электроэнергию

—

Технические потери электроэнергии

=

Фактический небаланс
электроэнергии

Рисунок 7- Небаланс электроэнергии

Согласно правил недискриминационного доступа к услугам по передаче электрической энергии и оказания этих услуг, утвержденных в постановлении Правительства РФ № 861 от 27.12.2004г. потери электрической энергии оплачиваются:

Сетевыми организациями, в случае если фактические потери возникли в принадлежащих им объектах сетевого хозяйства (исключая составляющую стоимости потерь, учтённую в установленном тарифе);

Потребителями электрической энергии (оплачиваются потери при передаче электрической энергии по сети, значение которых входит в установленный тариф). [71]

Составляющая на потери электрической энергии не превышает 10% от установленного тарифа. [72]

Можно утверждать, что коммерческие потери электроэнергии нельзя измерить, а лишь вычислить. Значение погрешности такого вычисления будет зависеть не только от погрешности измерения отпуска электроэнергии, но и от количества «бесхозных абонентов» и объема хищений электроэнергии. И, следовательно, чем более точным будут расчеты технических потерь электроэнергии, тем точнее будут рассчитана коммерческая составляющая потерь энергоресурсов в сети. На основании более точных расчетов можно будет более правильно планировать мероприятия по снижению данной составляющей потерь электроэнергии [21,35,71].

2 ВЛИЯНИЕ КОММЕЧЕСКИХ ПОТЕРЬ НА ПРИБЫЛЬ ЭНЕРГОСБЫТОВЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ

Для разработки мероприятий по снижению коммерческих потерь электроэнергии, приводящих к снижению прибыли Энергосбытовой организации, необходимо проанализировать основные составляющие данных потерь.

Коммерческие потери в большей степени приходятся на бытовой сектор потребления, а также на сеть 0.4-10 кВ и по мере увеличения численности бытовых потребителей так же будут расти.

К бытовым потребителям эклектической энергии относят потребителей, приобретающих электроэнергию для использования ее в собственных нуждах. Их разделяют на потребители жилых и общественных секторов. [60]. К потребителям жилых секторов относят покупателей электрической энергии для внутридомового использования, например- жители многоквартирных домов и коттеджей, владельцы гаражей. Ко второму сектору общественных бытовых потребителей относят покупателей электрической энергии в целях обеспечения жизнедеятельности общественного здания, например – магазина, аптеки, кинотеатра и др.

Непосредственное влияние на прибыль Энергосбытовых организаций оказывает две составляющих коммерческих потерь: потери хищений и потери при востребовании оплаты.

2.1 Влияние потерь от хищения электроэнергии

На сегодняшний день вопрос хищения электроэнергии в секторе бытовых потребителей стоит остро. Это объясняется тем, что у потребителей в обиходе применяется все больше количество мощной бытовой техники, такой как большие водонагреватели, компьютеры с мощным микропроцессором, ноутбуки, фены и т.д. Чем мощнее оборудование, используемое потребителем, тем больше объём потребления энергоресурсов. Цена за кВт электрической энергии абонентам бытового сектора обходится в среднем от 2 до 4 рублей. Помимо потребления для собственных нужд, потребители обязаны платить и

общедомовое потребление электроэнергии, в которое входит освещение мест общего пользования. Учитывая все эти факторы, абоненты получают в квитанции от Энергосбытовых организаций приличный расход и, соответственно, не малую сумму итого к оплате. Высокие суммы в графе итого к оплате на ОДН зачастую свидетельствуют о наличии факта хищения электроэнергии в многоквартирных домах и заставляют нести убытки Энергосбытовые компании.

Хищение электроэнергии объясняется особенностями данного товара, а точнее тем, что его производство, передача, распределение и потребление происходят одновременно. На всех указанных этапах не предоставляется возможности его аккумулировать и хранить [3,4].

Структура способов хищения электроэнергии рассмотрена на рисунке 8:



Рисунок 8 – Способы хищения электроэнергии

Одним из расчетных способов хищения электроэнергии является занижение фактического расхода электроэнергии.

Фактический расход электроэнергии равен разнице показаний счетчика активной энергии за предыдущий месяц и текущий, умноженный на расчетный

коэффициент счетчика и на коэффициенты трансформации ТТ и ТН, измеряемый в кВт·ч:

$$W=(P_{\text{пред}} - P_{\text{тек}}) \cdot K_{\text{р.сч}} \cdot KI \cdot K_{U(1)}$$

Занизив значение любого из сомножителей можно существенно снизить данные по фактическому расходу электроэнергии. Потребители бытового сектора зачастую снижают составляющую $P_{\text{тек}}$, передавая наименьшее значение в целях экономии при оплате счета за электроэнергию. Этого можно избежать установкой в доме автоматизированной системы коммерческого учета электроэнергии, который дистанционно собирает информацию с приборов учета, которая обрабатывается сетевой организацией и передается сбытовой компании. Тем самым программные комплексы, в которых происходит расчет потребителей, «игнорируют» показания, переданные абонентом и берут в расчет показания, снятые АИИС КУЭ.

Хищение электроэнергии путем занижения расчетных потерь активной мощности в абонентских трансформаторах и в линии является возможным только при условии, когда расчетные счетчики будут установлены на стороне низшего напряжения трансформатора.

Расчет потерь электроэнергии оформляется в виде приложения к договору энергоснабжения. Если выполнение данного расчета производится энергоснабжающей организацией, но исходные данные для расчета ей обязан предоставить потребитель, создаются предпосылки для занижения требуемых данных, что ведет к умышленному хищению электроэнергии.

Своровать электрическую энергию можно использовав ступенчатые тарифы на электроэнергию, что разрешено постановлением ФЭК РФ № 125/2 от 05.12.1997 г. [12]. Ступенчатый тариф подразумевает возрастание с увеличением уровня потребления. Потребитель электрической энергии имеет возможность сократить свои расходы на оплату за электроэнергию ограничивая её потребление в период высокого расхода. Также при данной системе учета потребитель имеет возможность оплачивать потребленную электроэнергию за удобный ему промежуток времени, например, за год. Так как оплата

происходит постфактум потребления, недобросовестный потребитель может оплатить счет, рассчитав его по минимальной ставке, хотя потребление в действительности будет по более высокой. Так же есть риски полной неоплаты счета, что за год является существенной суммой, которую теряет энергоснабжающая организация.

К последнему расчетному способу хищения потребленной электроэнергии относится использование прибора учета, имеющего ограниченный счетный механизм, а точнее небольшую разрядность. К таким счетчикам относят ПУ, которые имеют разрядность 4, * и, следовательно, максимальное зарегистрированное показание 9999 кВт·ч. После преодоления прибором учета порога 9999, происходит «перекрутка» и счет начинается с нуля. Как показывает практика, такого количества электроэнергии при нагрузке хотя бы 4,5 кВт хватает на 3 месяца. Для примера, жители частных домов коттеджного типа с площадью около 100 квадратных метров и имеющих конвекторы и подогрев пола в части дома, потребляют около 5,5 кВт в месяц [14]. То есть при установке счетчиков с разрядностью 4 знака до запятой, перекрутка счетчика произойдет уже после 2,5 месяцев потребления, что создаст благоприятные условия не оплачивать фактическое количество потребленной электроэнергии [7,19].

Первым технологическим способом хищения электроэнергии является хищение путем подключения нагрузки к безучётным питающим электросетям и заключается в следующем: нагрузка подключается к тому участку электрической сети, где нет прибора учёта электроэнергии. Это объясняется тем, что к учету подлежит только та нагрузка, которая подключена после счетчика и, следовательно, любой вид нагрузки, включённый до него – является безучётным. Иными словами, электроэнергия поступает в обход счетчика электроэнергии.

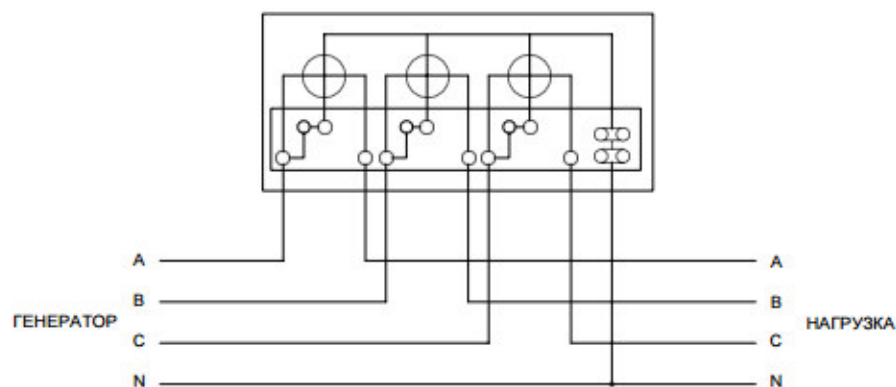


Рисунок 9 – Схема правильного подключения нагрузки

Второй способ хищения посредством изменения схем коммутации ПУ является достаточно рискованным, так как сразу вычисляется инспектором при проверке приборов учета. Суть заключается в смене полярности подключения провода с питающей и потребляющей сторон. В результате чего счетчик начинает реверсировать, то есть работать в обратную сторону. Данный способ влечет за собой вмешательство в схему подключения и возможным повреждением пломбы, поэтому данный факт хищения практически легко обнаружить. Так же, стоит отметить, что данный вид хищения относится только к счетчикам индукционного типа.

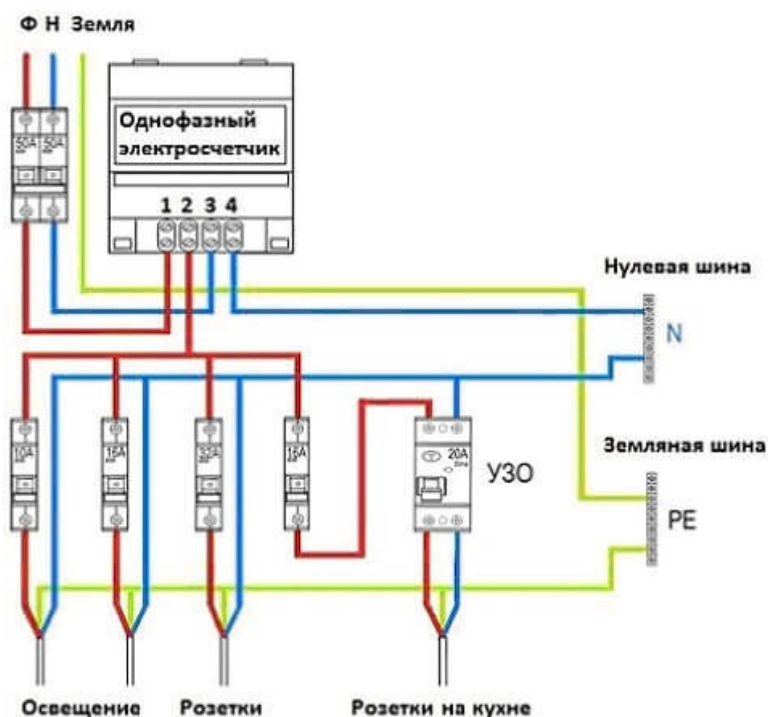


Рисунок 10 – Схема правильного подключения прибора учета

Внешнее воздействие на счетный механизм индукционного или электронного ПУ так же является фактом хищения потребленной электроэнергии. Суть заключается в воздействии на элементы счетчика электромагнитным полем с помощью специального соленоида, что позволяет влиять на показания прибора учета. Данный вид хищения может сработать не всегда, так как на сегодняшний день производители приборов учета электроэнергии изготавливают свои изделия по «антивандальному» принципу, устанавливая внутрь их специальные пломбы, способные при непосредственном контакте с магнитом менять свой цвет. Так же при инспектировании и проверке приборов учета контроллеры могут произвести проверку на намагниченность.

На сегодняшний день не выявляемых способов хищения электроэнергии практически не осталось, так как на любое действие находится противодействие. Все приспособления для обмана приборов учета носят лишь временный характер и рано или поздно будут вычислены и применены соответствующие санкции в отношении к потребителю. Технологическую составляющую потерь в бытовом секторе возможно сократить с помощью установки современных приборов учета, которые предполагают защиту от электромагнитных воздействий, блокировка обратного хода и максимальная защита от проникновения внутрь ПУ[3]. Для нечестных граждан, решивших обмануть ресурсоснабжающую организацию Правительством РФ предусмотрено постановление № 354, в котором описаны все рычаги воздействия на «воров» электроэнергии от штрафов в денежном эквиваленте до административной ответственности.

Для выявления факта хищения электрической энергии и его предотвращения в будущем можно отнести следующие мероприятия:

1. Совершенствование правовой основы, ужесточение уголовной и гражданской ответственности за факт хищения;
2. Внедрение автоматизированного учета электрической энергии с целью мониторинга потребления на каждой точке учета;
3. Увеличение штата сотрудников для проведения рейдов проверки по обнаружению возможного хищения электрической энергии;

4. Перенос приборов учета на границы балансовой принадлежности потребителей, проживающих в частных секторах;
5. Совершенствование конструкций приборов учета электроэнергии, направленное на защиту от несанкционированного вмешательства (применение механизмов, препятствующих обратному ходу, усиление защиты от электромагнитного воздействия);
6. Применение специального оборудования, позволяющего выявлять скрытые электрические проводку, проложенные в обходи прибору учета [102 спос.хищ].

Согласно статистике Министерства Энергетики [13] в целом по России потребление электроэнергии в месяц на душу населения делится на 3 группы:

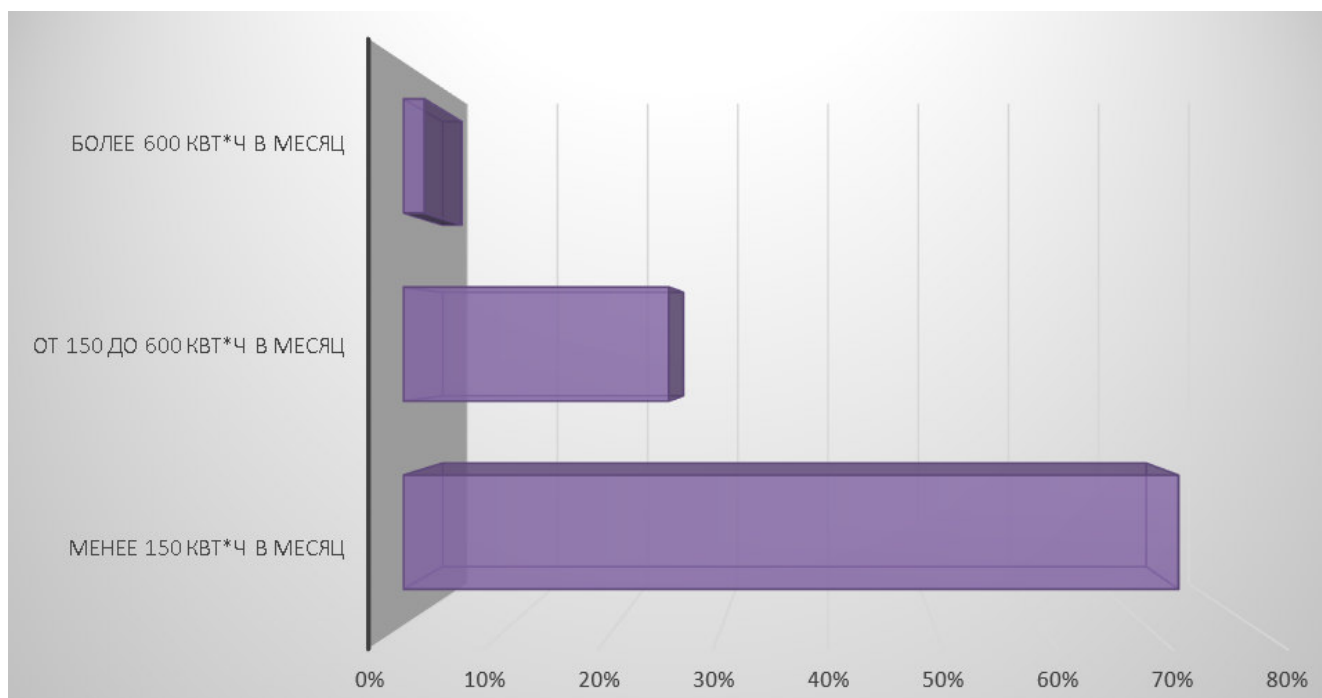


Диаграмма 1 – Среднестатистическое количество потребленной электроэнергии на душу населения

- Граждане, потребляющие менее 150 кВт*ч - 73% населения
- от 150 до 600 кВт*ч – 25%
- более 600 кВт*ч – 2%

Взяв расход с минимального предела до 150 кВт*ч в месяц по средней границе – 100 кВт*ч и умножив на средний тариф на электроэнергию по России на 2017 год, который составляет 3,1 руб, получим 310 рублей в месяц

на одного человека. Исходя из того, что среднестатистическая семья состоит из 3,2 человека[14], в месяц на оплату только электроэнергии выходит 992 рубля. Учитывая, что кроме электроэнергии необходимо оплачивать и другие ресурсы жилищно-коммунальных услуг, счета за детские сады и школы детей, а также покупать продукты питания, среднестатистическая семья может испытывать затруднения со своевременной оплатой потребленных энергоресурсов.

Вследствие этого возникает второй фактор, влияющим на прибыль сбытовых организаций: потери при востребовании оплаты счетов, выставленных потребителям за потребленные энергоресурсы.

2.2 Влияние потерь от неоплаты счетов за потребленную электроэнергию

В современном обществе имеется достаточно негативное представление о Энергосбытовых организациях. У людей в голове создан образ компаний, действующих только в своих интересах и интересах, ущемляющих их права. Бытовые потребители, получившие счет на оплату, который их не устраивает, с негативным настроением идут в офис обслуживания, так как заведомо знают, что не смогут доказать свою правоту.

На диаграмме 2 представлена статистика обращений бытовых потребителей в офисы обслуживания Энергосбытовой компании за один среднестатистический рабочий день:

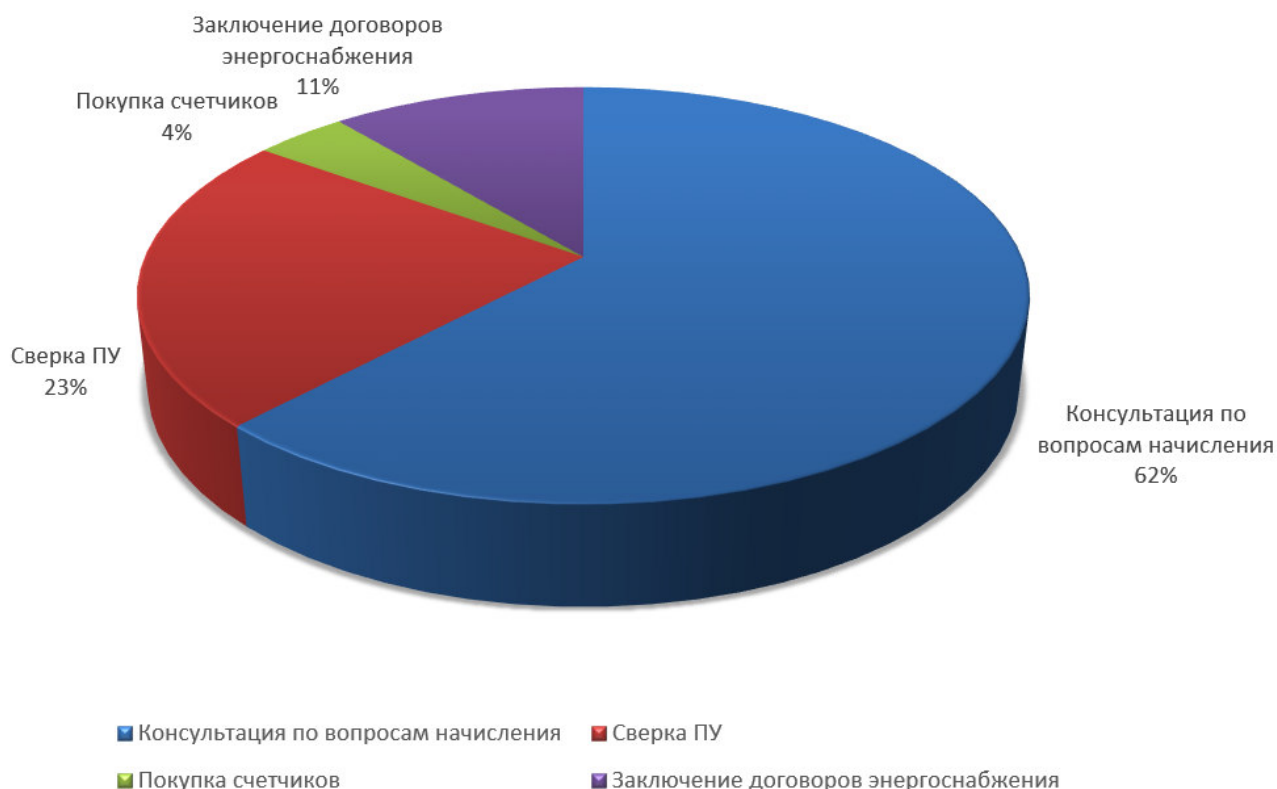


Диаграмма 2 - Статистика обращений бытовых потребителей в офисы обслуживания

Наименьший процент составляют обращения бытовых потребителей с целью покупки приборов учета энергоснабжения - 4% от общего количества обращений. Далее, идёт заключение договоров энергоснабжения – 11 %. В данную группу входят как заключение новых договоров энергоснабжения, так и внесение изменений в уже действующие. Обращения потребителей сверки показаний приборов учёта составляют 23%, что составляет почти четверть из всех обращений. В данную группу входят обращения потребителей с целью:

- предоставить актуальные показания для произведения перерасчетов в случае начислений по неверным показаниям за предыдущий месяц;
- произвести сверку показаний для более точного ведения учёта;
- передача показаний за текущий месяц в установленные Энергосбытовой организацией сроки для корректного начисления.

Наибольшую долю из всех обращений составляют вопросы по выставленным счетам за потребленную электроэнергию - 62% что связано с недисциплинированным отношением потребителей к процессу расчета за электроэнергию. Причинами возникновения данного фактора являются не выполнение рекомендаций по срокам передачи показаний за текущий месяц, что приводит к не верному выставлению расхода потребленной электроэнергии, а также несвоевременная оплата потребителями за потребленную электроэнергию, вследствие чего в отношении к ним применяются пени. Так же в данную группу входит такой фактор как погрешность программно-вычислительных комплексов, вследствие чего потребителям выставляются не верные расходы.

Наиболее существенным фактором, влияющим на прибыль Энергосбытовой организации, является финансовая составляющая коммерческих потерь, то есть потери при востребовании оплаты. Данная составляющая обусловлена оплатой бытовыми потребителями счетов за электроэнергию позже установленной им даты или неоплатой вообще. В среднем по стране уровень оплаты счетов за электроэнергию колеблется от 60 до 70 %, что в основном вызвано действующей схемой расчета за потребленные энергоресурсы – счет на оплату выставляется после истечения расчётного месяца и должен быть оплачен в кратчайшие сроки.

Основной причиной задержки оплаты по счетам за электроэнергию, выставленным бытовым потребителям, является недостаточно жесткий контроль со стороны Энергосбытовых организаций суммы и сроков оплаты, а также невозможность оперативного финансового и юридического воздействия на потребителей. С целью повышения процента оплаты за потребленную электроэнергию Энергосбытовыми компаниями создаются такие мероприятия как:

- уведомления о задолженности;
- предупреждения об отключении электроснабжения;
- обход потребителей агентами по сбыту энергии и др.

Недоплата потребителей влияет на балансы оборотов Энергосбытовой организации, то есть фактический объём электроэнергии, отпущенный в сеть и предъявленный потребителям не равен объёму, оплаченному в пользу Энергосбытовой компании.

Недоплата за потребленные энергоресурсы в 2017 году

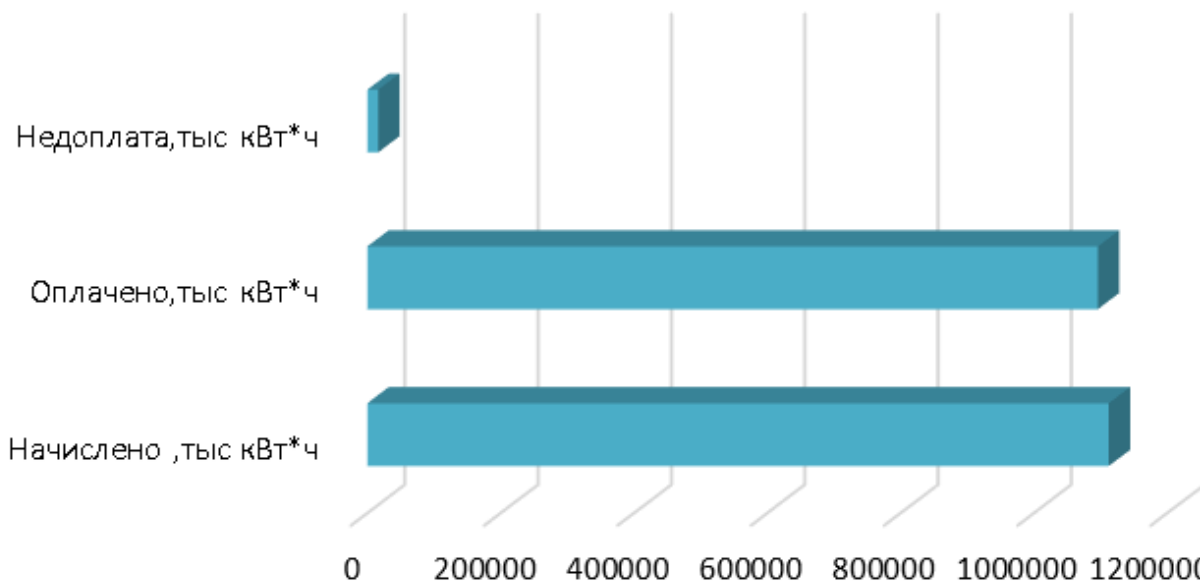


Диаграмма 3 –Сравнительная диаграмма начисленного и оплаченного объёма потребления за 2017 год по всем бытовым абонентам ПАО «ДЭК» «Амурэнергосбыт»

Как видно по диаграмме 3 разница между предъявленным и оплаченным объёмом потребления равна 16345.59 тыс. кВт*ч. В первом полугодии 2017 года тариф на электрическую энергию составил 2,38 руб., во втором 2,46 руб. [8] Если объём недоплат 16345.59 тыс. кВт*ч. умножить на средний тариф на электроэнергию за 2017 год 4.42 руб., сумма недоплаты составит около 39 млн рублей. По отношению к общей сумме начислений за 2017 год, недоплата составляет 1,46 %. Данная цифра является неудовлетворительной для аналитиков розничного рынка, так как процент недоплаты должен стремиться к нулю.

Для снижения суммы недоплаты за энергоресурсы сбытовые организации использует такие методы как:

- Начисление штрафов и пеней за просрочку платежа;
- Взыскание долга через судебные инстанции;
- Принудительное отключение электроэнергии (с условиями включения при погашении как минимум 50% от суммы основного долга)[8].

Таким образом, можно сделать вывод, что Энергосбытовые организации помимо основной деятельности по реализации электроэнергии должны осуществлять ряд мероприятий, направленных на борьбу с хищением электроэнергии, а так же на борьбу с недоплатой. Оба мероприятия направлены на повышение уровня финансовой выручки Энергосбытовой компании.

2.3 Статистика потерь электроэнергии в Амурэнергосбыте

Фактические потери электроэнергии должны стремиться к технологическим потерям, а коммерческие, следовательно, равняться нулю. Коммерческую составляющую фактических потерь электроэнергии Энергосбытовая организация оплачивает из собственных денежных оборотов, разница между фактическими и технологическими потерями не компенсируется.

Как было сказано выше, по мнению международных экспертов, потери электроэнергии в сетях не должны превышать 5% от отпуска электроэнергии в сеть. Однако, если рассмотреть потери с точки зрения физики передачи электроэнергии, можно утверждать, что допустимый предел составляет до 10% и в этом случае, организацию совместной работы сетевых и сбытовых компаний можно признать эффективной. В то же время, допускается увеличение уровня потерь до 15 % от отпуска электроэнергии в сеть, полагая данную границу максимально допустимым пределом.[68,78,80].

Для того, что бы оценить уровень фактических потерь электроэнергии в сетях, к которым подключены энергопринимающие устройства потребителей Амурэнергосбыта, произведем анализ соотношения фактических потерь электроэнергии к объёму отпуска в сеть.

По всем филиалам ПАО ДЭК Амурэнергосбыт потребители электроэнергии подключены к сетям территориально сетевых организаций:

- ОАО "ДРСК»
- ОАО "ФСК ЕЭС"
- Филиал ОАО "АКС" " Амурэлектросетьсервис"
- МУП "Горэлектротеплосеть" г.Тында
- ООО "Предприятие Зейские электрические сети"
- ОАО "Оборонэнерго"
- Возжаевская КЭЧ
- МУП "Теплоэнерго г. Белогорск"
- ООО Тепло-комбинат "Восточный"
- МУП "Ромненские коммунальные сети"
- ООО "Энергия", с. Екатеринославка
- ООО "Электросеть", с. Тамбовка
- ООО "Теплосеть", Константиновского р-на
- МУП "Жилкомэнергосервис"
- ОАО "Амурагропромэнерго"
- ОАО "Облкоммунсервис"
- Серышевская КЭЧ
- МУП "Электросети" ЗАТО Углегорск
- Свободненская КЭЧ
- ООО "Энергетик" п. Февральск
- МУП "Энергоресурс"
- ООО "Энергия-3", Завитинского р-на
- МУ "Тайга" п.Кундур Архаринского района
- Екатеринославская КЭЧ
- ЗАО "Энергетик", г. Шимановск
- ООО "Зейские электрические сети"
- ООО "Восток-Энергосервис"

- ООО "Трансэнерго"
- ООО «Энергетические сети» г. Сковородино
- ООО "Темп"
- МУП «Энерго» с.Тыгда Магдагачинского р-на
- МУП «ЖКХ с.Гонжа» Магдагачинский район
- МУП "ЖКХ с.Чалганы" Магдагачинского р-на
- МУП "ЖКХ п.Сиваки" Магдагачинского р-на
- МУП "ЖКХ с.Гудачи" Магдагачинский р-н
- ОАО "Облкоммунсервис" п.Гонжа
- ООО "Тындинские РЭС"
- ОАО "Прииск Соловьвский"
- ОАО "Прииск Соловьвский"
- ЗабЖД ОАО "РЖД"
- ДвЖД ОАО "РЖД"

Рассмотрим уровень фактических за последние 5 лет в процентном соотношении фактических потерь к отпуску в сеть:

Таблица 3 – анализ уровня фактических потерь

Период	Отпуск в сеть по всем ТСО, тыс.кВт*ч	Объем фактических потерь по всем ТСО, тыс.кВт*ч	Уровень потерь
2013 год	6698206,442	776590,7	11,594%
2014 год	6663617,184	801062,7	12,021%
2015 год	6614788,651	878190,00	13,276%
2016 год	6646152,396	889721,9	13,387%
2017 год	6409383,898	612783,702	9,560%

Можно сделать вывод, что уровень потерь электроэнергии за 2013-2016 года не превышал 15%, а значит, находился в максимально допустимом пределе. Уровень за 2017 год заметно снизился и находится около допустимого предела 10% и можно утверждать, что организация совместной работы Амур-

энергосбыта с сетевыми организациями в этот год была наиболее эффективной. [19,45,70]

Рассмотрим статистические данные по фактическим потерям электроэнергии в тыс.кВт*ч за последние 5 лет в сетях, к которым подключены энергопринимающие устройства потребителей Амурэнергосбыта.



Диаграмма 4 – Фактические потери электроэнергии за 2013 год



Диаграмма 5– Фактические потери электроэнергии за 2014 год



Диаграмма 6 – Фактические потери электроэнергии за 2015 год



Диаграмма 7– Фактические потери электроэнергии за 2016 год



Диаграмма 8– Фактические потери электроэнергии за 2017 год

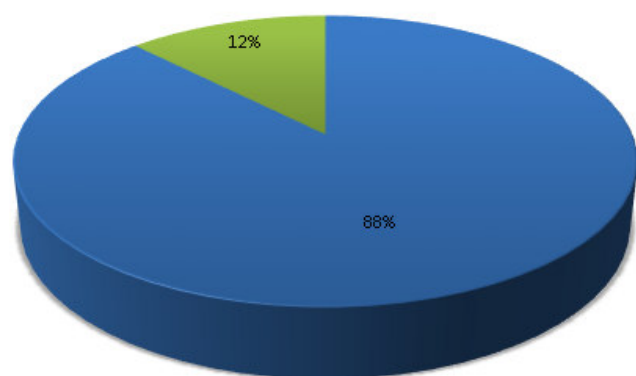
Анализируя графики изменений фактических потерь электроэнергии можно сделать выводы:

1. Во всех периодах наблюдается рост фактических потерь электроэнергии в периоды низкой температуры окружающей среды нашего региона- с ноября по март. Низкая температура окружающей среды приводит к увеличению энергозатрат на собственные нужды подстанций, для поддержания комфортной температуры для работы оборудования и обслуживающего персонала. Данный фактор провоцирует рост технических потерь электрической энергии.
2. Высокий уровень фактических потерь в период зимнего сезона с декабря по февраль включительно объясняется высоким спросом на обогревательные оборудования в доме, такие как: тепловентилятор, обогреватели, полы с подогревом и т.д. Это связано с тем, что жители много времени проводят, а так как некоторые дома являются достаточно холодными, им приходится включать все обогревательное оборудование, что бы температура помещения была достаточно комфортна. При использовании большого количества электрооборудования, вырастает и расход потребления электроэнергии, в связи с чем увеличивается ком-

мерческая составляющая фактических потерь за счет хищения электроэнергии и неоплаты счетов.

3. В осенне-весенний период, когда температура воздуха недостаточно комфортна, повышается рост коммерческой составляющей потерь электроэнергии за счет хищения электроэнергии. Это обусловлено тем, что центральное отопление еще не включили, либо уже выключили, а температура в доме не комфортна. Тогда потребители вынуждены использовать дополнительное обогревательное оборудование, которое является достаточно мощным и при достаточно длительном использовании потребление электрической энергии заметно вырастает. В связи с этим вероятен рост коммерческой составляющей потерь электроэнергии.
4. Среднемесячные фактические потери электроэнергии в зимнее время составляют 95 тыс. кВт*ч, в летнее время 36 тыс.кВт*ч. В 2017 году наблюдается резкий спад коммерческих потерь на 26% по отношению к среднегодовой величине за предыдущие 4 года.
5. Процентное соотношение технической и коммерческой составляющих за 2013-2017 года является достаточно стабильной величиной и в среднем составляет: 9,2 % коммерческие потери и 90,8 % технические потери электроэнергии. Это продемонстрировано на диаграммах 9-13.

**Фактические потери электроэнергии
за 2013 год**



■ технические потери ■ коммерческие потери

Диаграмма 9 – Фактические потери электроэнергии в процентном соотношении технической и коммерческой составляющих за 2013 год

Фактические потери электроэнергии за 2014 год



Диаграмма 10 – Фактические потери электроэнергии в процентном соотношении технической и коммерческой составляющих за 2014 год

Фактические потери электроэнергии за 2015 год



Диаграмма 11 – Фактические потери электроэнергии в процентном соотношении технической и коммерческой составляющих за 2015 год

Фактические потери электроэнергии за 2016 год



Диаграмма 12– Фактические потери электроэнергии в процентном соотношении технической и коммерческой составляющих за 2016 год

Фактические потери электроэнергии за 2017 год



Диаграмма 13 – Фактические потери электроэнергии в процентном соотношении технической и коммерческой составляющих за 2017 год



Диаграмма 14 – изменение фактических потерь электроэнергии

Несмотря на тенденцию роста фактических потерь электроэнергии [1.4], анализируя собранные данные по фактическим потерям в сетях, к которым подключены энергопринимающие устройства потребителей, заключивших договор энергоснабжения со сбытовой компанией Амурэнергосбыт, в 2017 году можно наблюдать снижение уровня фактических потерь. Снижение составило достаточно большой уровень – 26% по отношению к величине среднегодовых фактических потерь за предыдущие 4 года. Данное снижение может быть связано:

- повышение уровня достоверности произведённых измерений в электрических сетях при помощи использования новых информационных технологий
- частичная замена старых приборов учета на более точные
- частичное внедрение систем автоматизированного контроля и учета электрической энергии
- повышение квалификации персонала сетевых и сбытовых организаций
- слаженная работа «распределения» и «сбыта».

Также, можно отметить, что при снижении фактических потерь электроэнергии, процентное соотношение в их составе коммерческой составляющей не снизилось. Это означает, что уровень хищения и неоплаты электрической энергии остался достаточно высоким.

Для того, что бы разработать мероприятия по снижению две основных составляющих коммерческих потерь, влияющих на прибыль Энергосбытовой организации – потери хищения и потери при востребовании оплаты необходимо более подробно рассмотреть процесс организации учета электрической энергии, а также возможности его автоматизации.

3 ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА РАСЧЁТОВ С КОММУНАЛЬНЫМИ И БЫТОВЫМИ ПОТРЕБИТЕЛЯМИ В ЭНЕРГОСБЫТОВЫХ ОРГАНИЗАЦИЯХ

3.1 Договорные отношения между потребителем электрической энергии и Энергосбытовой организацией

Коммунальные и бытовые потребители электроэнергии, которые представляют собой лица, приобретающие энергоресурсы для собственных бытовых и (или) производственных нужд, относятся к субъектам розничного рынка [6,18,71], который так же в себя включает:

- гарантирующих поставщиков;
- энергосбытовые организации;
- энергоснабжающие организации;
- сетевые организации/другие владельцы объектов сетевого хозяйства, осуществляющие услуги по передачи электроэнергии;
- производители электрической энергии;
- субъекты оперативно-диспетчерского управления в электроэнергетике, осуществляющие оперативно-диспетчерское управление на розничных рынках (системный оператор и субъекты оперативно-диспетчерского управления в технологически изолированных территориальных электроэнергетических системах).

Для того, чтобы стать потребителем электроэнергии необходимо убедиться в том, что энергопринимающие устройства подключены к электрическим сетям. Если подключение отсутствует, необходимо подать заявку в сетевую организацию на технологическое присоединение. Процедура технологического присоединения энергопринимающих устройств физических лиц к электрическим сетям регламентируются нормативно правовыми актами:

- Федеральным законом от 26.03.2003 N 35-ФЗ "Об электроэнергетике";
- Правилами технологического присоединения энергопринимающих устройств (энергетических установок) юридических и физических лиц к

электрическим сетям, утвержденными Постановлением Правительства Российской Федерации от 27.12.2004 № 861;

- Основами ценообразования в отношении электрической и тепловой энергии в Российской Федерации, утвержденными Постановлением Правительства Российской Федерации от 26.02.2004 № 109;
- Методическими указаниями по определению размера платы за технологическое присоединение к электрическим сетям, утвержденными Приказом Федеральной службы по тарифам Российской Федерации от 23.10.2007 № 277-э/7;
- Стандартами раскрытия информации субъектами оптового и розничных рынков электрической энергии, утвержденными Постановлением Правительства Российской Федерации № 24 от 21.01.2004г [15].

Потребитель направляет заявку в сетевую организацию, объекты электросетевого хозяйства которой расположены на наименьшем расстоянии от границ участка заявителя. Наименьшим расстоянием считается минимальное расстояние по прямой от границ участка заявителя до существующего объекта электрической сети. Форма заявки физического лица на присоединение по одному источнику электроснабжения энергопринимающих устройств с максимальной мощностью до 15 к Вт включительно (используемых для бытовых и иных нужд, не связанных с осуществлением предпринимательской деятельности) регламентируется в приложении 6 постановления Правительства РФ № 861 от 27.12.2004г.

Согласно п.1 ст. 26 ФЗ об электроэнергетике любые юридические и физические лица имеют право на технологическое присоединение своих энергопринимающих устройств (энергетических установок) к электрическим сетям при наличии для этого технической возможности и соблюдения ими правил такого присоединения. Отказ в технологическом присоединении при выполнении такими лицами указанных условий не допускается. За технологическое присоединение к электрическим сетям плата взимается однократно, ее размер уста-

навливается федеральным органом исполнительной власти. Плата за услуги по передаче электрической энергии не взимается [16].

После подачи заявки на технологическое присоединение между сетевой организацией и потребителем электроэнергии заключается типовой договор на технологическое присоединение энергоустановок потребителя к сетям ТСО, форма которого утверждена постановлением Правительства РФ от 27.12.2004 г. № 861 [17]. Данный договор должен включать в себя:

1. предмет договора, в котором удостоверяется факт технологического присоединения электроустановок потребителя к сетям ТСО, осуществленный на основании выполненных им технических условий энергоснабжающей организации;
2. обязанности, права и ответственность обеих сторон – участниц договора;
3. техническую характеристику присоединяемой электроустановки потребителя: установленную и единовременную мощности, режимы работы электрооборудования, сведения о средствах и приборах расчетного учета электроэнергии и т. д.;
4. заключительные положения, в том числе срок действия договора, условия изменения и дополнения к договору, банковские реквизиты сторон и прочие договорные условия.

Так как электроэнергию нет возможности складировать, запастись и аккумулировать, то поставлять ее потребителю и пользоваться ею можно лишь при наличии соответствующей установленным нормативно-техническим требованиям сети электроустановок потребителей, присоединенной к системе энергоснабжения. Поэтому в соответствии с ГК РФ (ст. 539, п. 2) энергоснабжающая или Энергосбытовая организация заключает договор с потребителем электрической энергии (абонентом) при наличии у него отвечающего установленным техническим требованиям энергопринимающего

устройства, присоединенного к сетям энергоснабжающей организации, и другого необходимого оборудования, а также при обеспечении учета потребляемой энергии.

Правила заключения договорных отношений между потребителями электроэнергии и Энергосбытовыми организациями указаны в постановлении Правительства РФ № 442 от 04.05.2012 г. [6]. Сами же правила организации Энергосбытовой работы с потребителями изложены в Положении об основах Энергосбытовой работы с потребителями энергии, утвержденным Правлением РАО «ЕЭС России» 14.02.2000г. [18].

Согласно п.1 ст. 539 Гражданского Кодекса РФ под типовым договор энергоснабжения понимают договор, по которому энергоснабжающая организация поставляет потребителю электроэнергию через присоединенную сеть, за потребление которой потребитель должен внести оплату, а также соблюдать режим её потребления и безопасную эксплуатацию энергетических сетей, принадлежащих поставщику, следить за исправностью приборов и оборудования, связанных с потреблением энергоресурсов на данном участке сети. Такой договор относится к публичным договорам. В данной статье Гражданского Кодекса в пункте 2 указано основное условие для заключения договора энергоснабжения – наличие у потребителя электроэнергии установленного согласно технических требований энергопринимающего устройства и прочего необходимого оборудования, присоединенного к сетям поставщика электроэнергии [19,20,22].

Договор энергоснабжения делится на основные разделы, в каждом из которых существует подробное описание. На рисунке 14 представлена структура договора энергопотребления:



Рисунок 11 – Структура договора энергоснабжения

Предмет договора содержит основные положения, регламентирующие вступление в силу данного заключенного соглашения. В нем указываются сведения об объекте энергопотребления, предоставляемые услуги, качество предоставляемых услуг.

Энергосбытовая организация в праве:

- требовать внесения платы за потребленную электроэнергию в размере выставленного счета;
- требовать внесения уплаты неустоек (штрафов, пеней), если такие имеются;
- требовать допуск в заранее оговоренное время в помещение, где установлен счетчик электроэнергии, в целях осмотра технического состояния приборов;

- в случае обнаружения факта хищения электроэнергии составлять акт о выявлении хищения, а также выставить счет за выявленное безучетное потребление.

В пункте права и обязанности потребителя изложены основные положения, которые он должен соблюдать при получении услуг электроснабжения, а также основные положения, которые он не вправе совершать, такие как:

- использовать приборы и оборудования, мощность которых превышает максимально допустимые нагрузки, которые рассчитаны и зафиксированы в приложении к договору энергоснабжения;
- осуществлять несанкционированные действия по отношению к приборам учета, установленным на точке подключения и нарушать целостность пломб на ПУ;
- осуществлять несанкционированное подключение оборудования в обход приборов учета электроэнергии, тем самым внося изменения в систему энергоснабжения дома.

Согласно договора энергоснабжения к обязательствам потребителя перед Энергосбытовой компанией относят: во-первых, для подписания договора энергоснабжения предоставить полную и достоверную информацию о своих паспортных данных, данных об основном плательщике (если он отличен от собственника), адрес помещения с указанием площади, количества комнат, типа благоустройства жилищного фонда, количество проживающих и зарегистрированных и всю необходимую информацию о типе и характеристиках установленных приборов учета и электрооборудовании. Необходимым действием является передача актуальных данных о всех изменениях касаясь помещения, в котором осуществляется энергоснабжение. Также обязательным пунктом договора является допущение представителей сбытовой компании в помещение для проверки состояния приборов учета,

факта о их наличии или отсутствии, снятия показаний прибора учета в целях удостоверения в верной информации, передаваемой потребителем ежемесячно. И, конечно же, потребитель электроэнергии обязуется своевременно в полном объеме оплачивать счета, выставленные компанией за расчетный период.

Порядок расчета и внесения платы содержит сроки выставления счета за потребленные ресурсы, размер и срок оплаты данного счета потребителем. Расчетным периодом является календарный месяц, если иное не указано в договоре. Размер платы учитывается согласно тарифу на электроэнергию, который устанавливает орган исполнительной власти в области регулирования цен и тарифов умноженному на фактический объем потребления в расчетном периоде. Тариф на электроэнергию зависит от характеристик жилищного фонда, в котором находится помещения потребителя и от прибора учета электроэнергии, установленного на точке учета. Также сбытовая компания устанавливает срок оплаты, в которую должен уложиться потребитель с целью не получить штрафные санкции за неоплату счета в виде начисления пени. Если правила расчета пени не указаны в договоре энергоснабжения в данном пункте, то основания для расчета пени берутся согласно ч.14 статьи 155 Жилищного Кодекса РФ, который гласит, что первый день просрочки платежа наступает на следующий календарный день после наступления установленного срока оплаты, который фиксируется в договоре энергоснабжения. Расчет начинается с тридцать первого дня после наступления просроченного периода согласно 1/300 ставки рефинансирования Центрального Банка Российской Федерации. Начиная с девяносто первого дня, следующего за днем наступления установленного срока расчет производится в размере 1/130 Центрального Банка Российской Федерации [24].

Приложение к договору оформляется в виде таблицы сведений об объекте электропотребления, где указываются данные ресурсоснабжающей организации и потребителя электроэнергии.

Иными словами, договор об энергоснабжении это официальное соглашение с Энергосбытовой компанией с потребителем электроэнергии, согласно которому энергоснабжающая организация обязуется поставлять потребителю электроэнергию согласно утвержденным и прописанным в договоре условиям, а потребитель в свою очередь обязан своевременно платить по счетам и обеспечить безопасную эксплуатацию электрических сетей по всем утвержденным нормам ПУЭ [56,71].

После подписания между Энергосбытовой организацией и потребителем электроэнергии договора на оказание услуг по энергоснабжению, сбытовая организация присваивает абоненту номер лицевого счета и вносит в программный комплекс, в котором происходит непосредственное начисление за оплату, всю необходимую информацию для корректного выставления счета. С этого момента потребитель обязан ежемесячно передавать достоверные показания по прибору учета, установленному на точке учета. А также в установленный срок оплачивать счета за потребленные энергоресурсы. Для упрощения процесса расчетов за потребленную электроэнергию в сфере энергоснабжения применяют автоматизированные информационно-измерительные комплексы, позволяющие одновременный контроль потребления электроэнергии в каждой точке учета.

3.2 Автоматизация процесса расчетов с коммунальными и бытовыми потребителями электроэнергии на базе АИИ СКУЭ в части учёта электрической энергии

Основным направлением для минимизации коммерческих потерь электроэнергии является совершенствование процесса её учета. Максимальный эффект в этом направлении возможен только при кардинальном повышении точности сбора данных и исключении человеческого фактора. Это достигается путем внедрения автоматизированного учета при помощи АИИС КУЭ. .

На сегодняшний день проблема автоматизации процесса расчетов Энергосбытовых компаний и потребителей бытового сектора строит довольно

остро. Основной причиной, почему энергетические компании стремятся автоматизировать систему учета является большая составляющая коммерческих потерь в сетях энергоснабжения. В небольших городах мало производств и соответственно большая часть приходится на сети для бытовых потребителей напряжением 110 кВт и ниже. Поскольку тарифы на электроэнергию растут как минимум раз в полгода, а также развитие техники и электроники не стоит на месте, у бытовых потребителей появляется более мощное оборудование, а соответственно и большой расход потребленной электроэнергии. Учитывая тот фактор, что в бытовом секторе имеются большие задержки при оплате счетов, а также высокий уровень хищения электроэнергии, существует необходимость автоматизировать процесс учета потребленных энергоресурсов, используя АИИС КУЭ.

АИИС КУЭ представляют собой комплексное слияние аппаратной и программной части в единый комплекс, предназначенный для автоматизации системы коммерческого учета электроэнергии. Данный комплекс способен дистанционно собирать информацию по точкам учета, хранить собранные данные в разрезе от 1 дня до нескольких лет, передавать обработанные данные в единые центры обработки и хранения данных. [22,27]

Готовые решения на базе АИИС КУЭ применяются для автоматизации расчетов как с потребителями многоквартирных домов, так и гаражных массивов, коттеджей и частных секторов. При организации учета с данными классами бытовых потребителей Энергосбытовые организации зачастую сталкиваются со следующими проблемами:

- на учете имеется большое количество потребителей электроэнергии;
- отсутствие оперативного сбора показаний со всех точек учета в короткие сроки;
- крупные вложения на развёртывание необходимой системы коммерческого учета энергии.

На сегодняшний день рынок предлагает достаточно много решений на базе автоматизированных систем учета электроэнергии. Существует большое разно-

образии поставщиков, которые готовы обеспечить автоматизированный учет не только в плане технической возможности, но и предлагают готовые решения программно-вычислительных комплексов, позволяющих обрабатывать собранные данные и производить расчет согласно законодательству Российской Федерации. Многие из них имеют большой опыт внедрения данных механизмов и успешно обслуживают свои системы, делая их более функциональными и автоматизированными. Проанализировав самые популярные из них можно выделить основные функции данных систем:

1. увеличение точности планирования энергопотребления;
2. контроль соблюдения необходимых параметров электроэнергии: токов, частоты, напряжений, $\cos\phi$;
3. решение проблемы небаланса электроэнергии;
4. сбор данных потребления электроэнергии по каждой точке подключения на заданных интервалах времени;
5. хранение собранной информации в базе данных определенный интервал времени;
6. возможность многотарифного учета электроэнергии;
7. визуализация собранной информации и предоставление печатных отчетных форм;
8. возможность автоматического формирования отчетной документации;
9. защита полученных данных от несанкционированного вмешательства;
10. управление нагрузкой, предотвращение перегрузок [27,28,29].

Обобщенный функционал АИИС КУЭ представлен на рисунке 17:

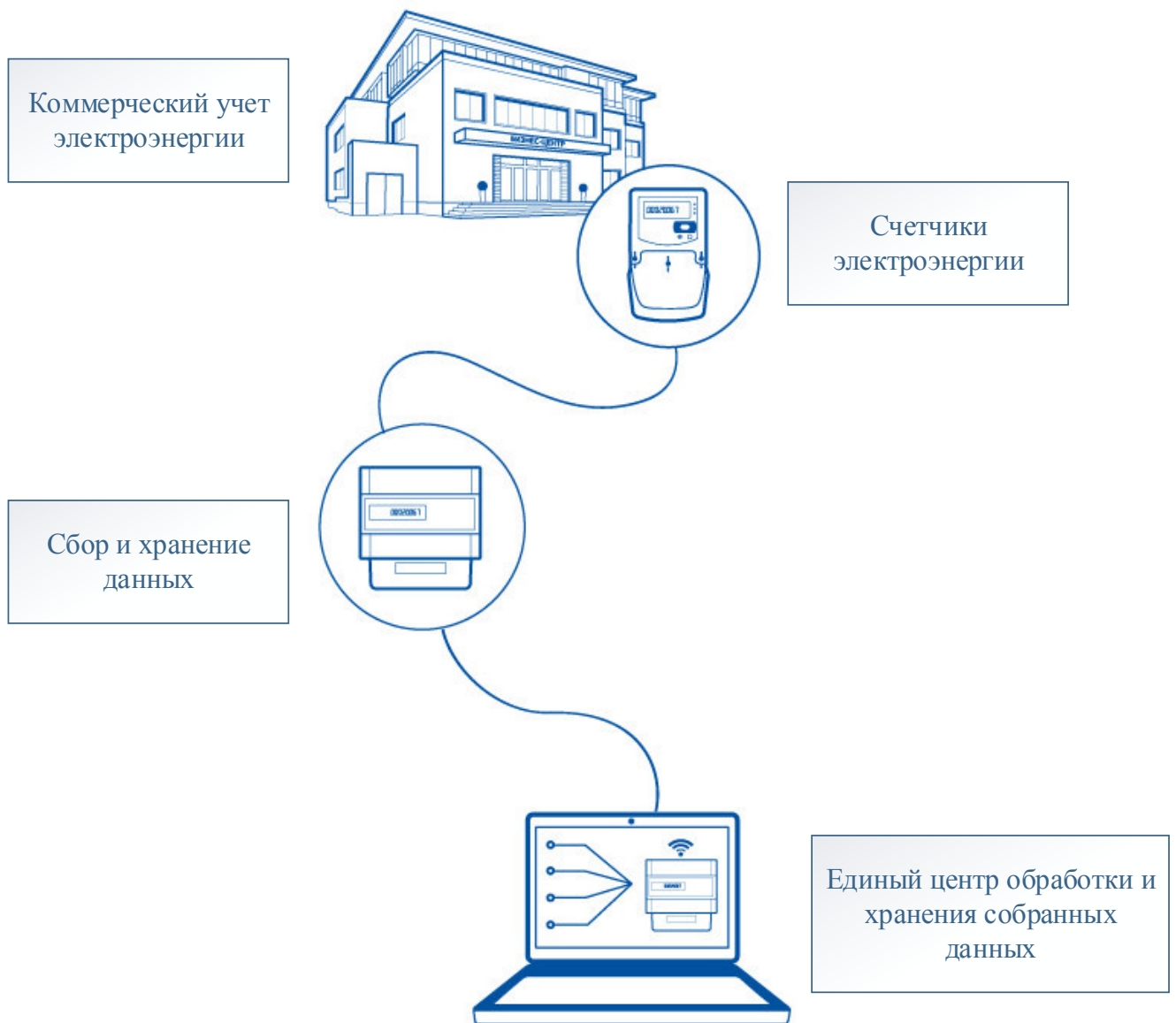


Рисунок 12 – Обобщенный функционал системы автоматизированной обработки данных систем коммерческого учета

Если структуру имеющихся автоматизированных информационно-измерительных комплексов обобщить, то получаем деление на:

- нижний уровень, который представляет собой измерительный комплекс;
- средний уровень, который представляет информационный комплекс;
- верхний уровень-вычислительный комплекс.

На нижнем уровне системы располагаются ТТ и ТН, вторичные цепи и электронные счетчики электроэнергии. Данный вид счетчиков является более

точным, чем индукционные и позволяет использовать несколько ступеней тарифов, является малогабаритным, а также имеет более высокий межповерочный интервал. Поэтому в системах АИИС КУЭ используется именно данный вид электросчетчиков. Внутри таких приборов учета устанавливают микроконтроллер, который содержит часы реального времени в заданном часовом поясе, 48 ячеек памяти на сутки для усреднения потребленной мощности по тарифным зонам, а также цепями измерения и внешним интерфейсом. [30]

На данный момент существует техническая проблема соединения приборов учета электроэнергии с центром сбора и обработки данных. Самым надежным является использование интерфейса RS-485 (Recommended Standard 485), который является наиболее распространенным в промышленной автоматизации. Он имеет большую длину линии связи до 1200м, высокую скорость передачи, а также двусторонний обмен данными по одной витой паре проводов. Есть возможность увеличить расстояние передачи еще на 1200 м, используя конвертор RS-485, который является полным повторителем. В основе данного интерфейса используется дифференциальный способ передачи полученного сигнала, то есть напряжение в данном случае будет измеряться как разность потенциала между двумя передающимися линиями 1 и 2 [31]:

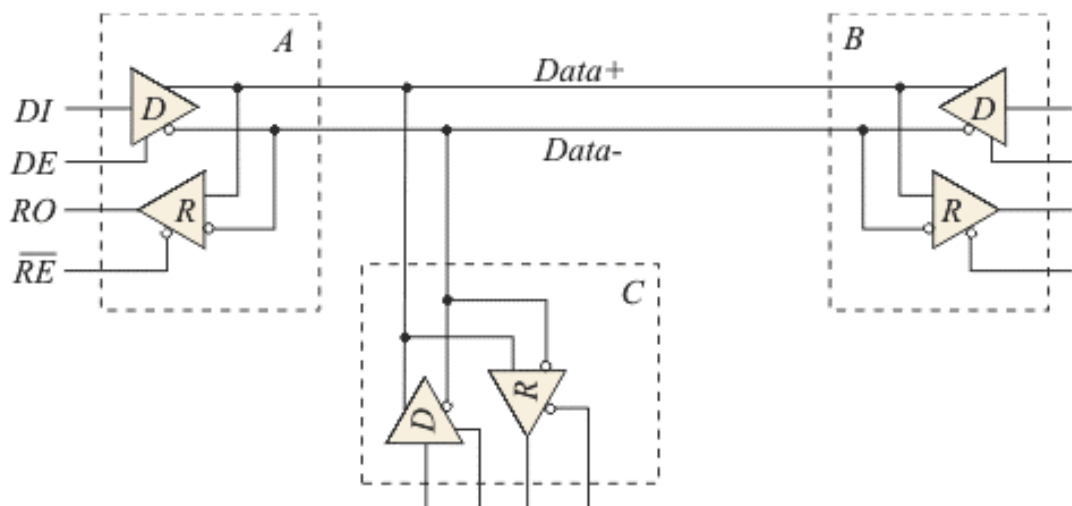


Рисунок 26 – Соединение трех устройств с интерфейсом RS-485

Счётчики на шине с интерфейсом RS-485 имеют адресацию от 0 до 255, но 0 и 255 является служебными адресами, то есть на 1 физический порт можно подключить 253 измерительных устройства [30,35].

Далее, шина к которой подключены счетчики электроэнергии при помощи канала связи подводятся к ВРУ, в котором устанавливают устройства сбора и хранения данных, представляющие из себя программируемые логические контроллеры (ПЛК). Распространен и вариант установки счетчиков и контроллеров в вводных распределительных устройствах, то есть в щитах учета. Данные, собранные и обработанные на ПЛК отправляются на трансформаторную подстанцию, от которой имеют непосредственное питание.

На трансформаторных подстанциях в шкаф учёта устанавливают устройства приема и передачи данных, которые называются маршрутизаторы. Данные устройства предназначены для:

1. конфигурирования каналов связи, обеспечивающие интеграцию настроек;
2. согласования протоколов и обеспечения обмена данными счетчиков электрической энергии;
3. опрос устройств, установленных на точках учета;
4. хранение журналов работы устройств;
5. передача данных на верхний уровень автоматизированной информационной системы.

Маршрутизаторы по каналам связи GSM/GPRS или Ethernet передают собранные данные на средний уровень АИИИСКУЭ, который представляет собой информационный комплекс, а точнее сервер сбора данных.

Сервер базы данных- объект, предоставляющий сервис другим объектам (клиентам) по их запросам. В данном случае сервер баз данных обеспечивает сбор, обработку и хранение данных, полученных с УСПД. Сервер работает на основе СУБД MSSQL или Oracle. Сервер сбора данных осуществляет долговременное хранение всех принятых информационных пакетов, а та же

передачу всех собранных данных на верхний уровень. Он имеет серверную операционную систему Windows Server 2008 и выше, установленное промежуточное программное обеспечение для работы с системой управления базами данных Oracle, Access, а также систему анализа и управления реляционными базами данных Microsoft SQL Server 2008 и выше. В Энергосбытовой организации ПАО ДЭК Амурэнергосбыт используются СУБД Microsoft SQL Server — система управления реляционными базами данных (РСУБД), разработанная корпорацией Microsoft. Основным используемым языком запросов — Transact-SQL, создан совместно Microsoft и Sybase. Transact-SQL является реализацией стандарта ANSI/ISO по структурированному языку запросов (SQL) с расширениями.

Для коммуникации устройств сбора данных и серверами верхнего уровня может использоваться: оптоволоконная связь, кабельная связь, радио связь, интернет, Ethernet или GSM.

Верхний уровень архитектуры АИИС КУЭ представляет собой совокупность мощного сервера баз данных, со специализированным программным обеспечением, осуществляющий:

- сбор информации с УСПД;
- обработку полученной информации по всем точкам учета;
- анализ полученной информации для принятия оперативно-диспетчерского решения [21,32,44].

Также на верхнем уровне АИИС КУЭ необходим являются такие компоненты как: средства гарантированного бесперебойного электропитания, серверы WEB-приложений, необходимое количество АРМ пользователей. Данный уровень можно обозначить как центр сбора и обработки данных, выполняющий следующие функции:

1. получение серверов АИИС КУЭ информации от УСПД;
2. длительное хранение собранных данных в БД;
3. безопасность и конфиденциальность собранных данных;

4. безопасность и конфиденциальность программного обеспечения;
5. защита от несанкционированного внешнего воздействия;
6. резервное копирование данных с базы сервера на внешние носители информации в целях обеспечения безопасности работы;
7. автоматизированное формирование отчетных форм необходимых документов;
8. предоставление персоналу регламентированного доступа ко всем необходимым данным.

Описанный выше комплекс устройств для автоматизации учета электроэнергии можно представить в виде рисунка:

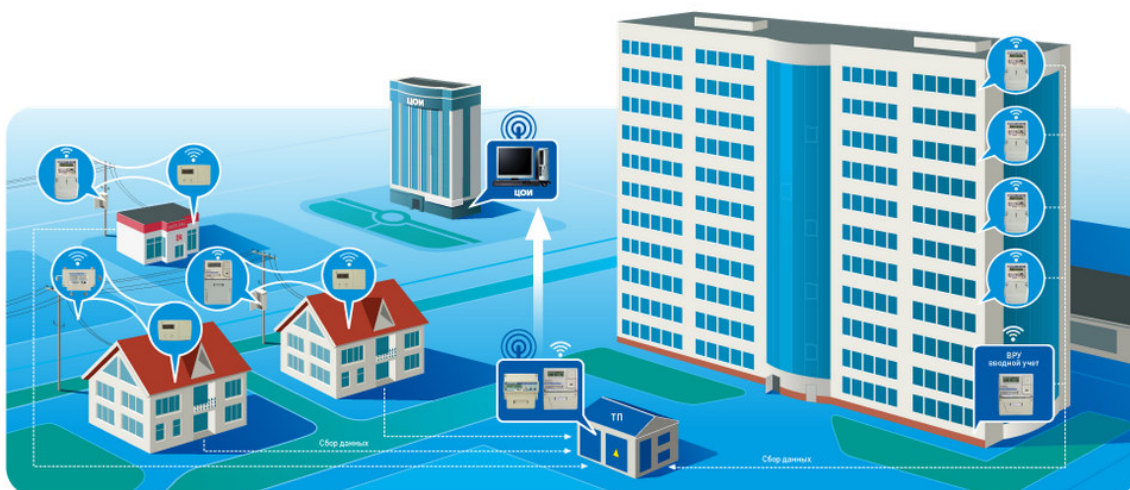


Рисунок 13 – Система контроля потребления электроэнергии для бытового потребителя на базе АИИС КУЭ

Применение такого комплекса окажет сбытовой организации помощь в выявлении факта хищений за счет точечного контроля её потребления. Также, применение автоматизированных систем коммерческого учета электроэнергии поможет составлять достоверный фактический баланс потребленной электроэнергии для более точного прогнозирования потребления будущего периода[3,6,12].

В настоящее время в России осуществляются точечные переходы небольших территорий на полный автоматизированный расчет с бытовыми потребителями, как в тоже время зарубежный опыт применения АИИС КУЭ до

статочно успешен. Существует большое количество фирм, предлагающих внедрение АИИС КУЭ от проектирования до внедрения. Например, АО «Электротехнические заводы « Энергомера» [56,79]. Данная фирма предлагает внедрение систем АИИС КУЭ , состоящее из нескольких этапов:

1. Предпроектное исследование объектов с целью анализа имеющихся ПУ на точках учета для оценки трудозатрат на их смену;
2. Разработка проекта работы на создание АИИС КУЭ на необходимой территории;
3. Поставка всех необходимых средств и элементов, входящих в АИИС КУЭ;
4. Монтажные работы по установке необходимого оборудования;
5. Пуско-наладочные работы ;
6. Комплексные испытания работы системы;
7. Ввод системы в эксплуатацию;
8. Дальнейшее техническое и программное сопровождение.

Стоимость внедрения такого проекта скрыто политикой безопасности информации, расположенной в интернет ресурсах. Получение точного подсчета возможно при отправке электронной заявке, содержащей все компоненты из которых складывается цена реализации проекта.

В общем случае, стоимость внедрения АИИС КУЭ будет зависеть от:

1. Типа собираемых данных и частоты его опроса.

Таблица 4 – типы собираемых данных

№	Тип данных	Частота опроса
1	2	3
1	Графики нагрузок	<ul style="list-style-type: none"> • Раз в месяц • Раз в сутки • Раз в 60 минут • Другой заданный интервал
2	Показания на конец суток	<ul style="list-style-type: none"> • Последний день месяца • Раз в сутки • Другой заданный интервал
3	Параметры сети	<ul style="list-style-type: none"> • Раз в месяц • Раз в сутки • Раз в 60 минут • Другой заданный интервал

1	2	3
4	Журнал событий	<ul style="list-style-type: none"> • Раз в месяц • Раз в сутки • Раз в 60 минут • Другой заданный интервал

2. Требования к интеграции со смежными системами:

Таблица 5 – требования к интеграции со смежными системами

Сопряжение	Тип системы	Уровень интеграции
нет	-	-
да	<ul style="list-style-type: none"> • АСУТП • АСКУЭ РРЭ • АСТУЭ • другое 	<ul style="list-style-type: none"> • Счётчик- сервер • УСПД-сервер • Сервер-сервер • другое

3. Требования к центру обработки данных: количество серверов сбора информации, количество АРМов.

4. Требования к каналам связи между каждым объектом сбора и центром сбора информации при помощи:

- Телефонной линии коммутируемой
- Телефонной линии выделенной
- GSM
- GPRS
- Ethernet
- Другой предложенный вариант

5. Структуры системы на уровне энергообъектов.

6. Структуры объектов:

- Типы установленных ПУ;
- Общее количество квартир;
- Расположение счетчиков (квартирный или этажный щит);
- Количество приборов учета в ВРУ.

7. Количества проведения необходимых работ:

- Проведение предпроектного обследования;
- Разработка ТЗ на построение автоматизированной системы;
- Разработка эскизного проекта;
- Составление паспортов-протоколов измерительных каналов;
- Разработка методики выполнения измерений;
- Аттестация методики выполнения измерений и регистрация в реестре методик выполнения измерений;
- Разработка методики поверки, поверка измерительных каналов АИИС КУЭ, проведение испытаний с целью утверждения типа СИ;
- Внесение в Госреестр СИ;
- Разработка программы и методики испытаний на соответствие требованиям оптового рынка;
- Разработка эксплуатационной документации;
- Интеграция АИИС КУЭ со смежными системами;
- Электромонтажные работы;
- Пусконаладочные работы;
- Сдача в промышленную эксплуатацию[18].

После предоставления подробного описания требований к разрабатываемой системе, компания предоставляет прайс на выполнение работ.

Системы АИИС КУЭ показывают всю необходимую техническую часть сбора электрической энергии, то есть объём, выраженный в кВт·ч. Это позволяет минимизировать хищение электроэнергии, которое оказывает существенный отпечаток на прибыли Энергосбытовых организаций. Для того, что бы снизить вторую составляющую, влияющую на прибыль сбытовой организации – потери при недоплате счетов, возможна реализация автоматизированного процесса расчетов с бытовыми потребителями на базе АИИС КУЭ.

3.3 Автоматизация процесса расчетов с коммунальными и бытовыми потребителями электроэнергии на базе АИИС КУЭ в части оплат за потребленную электроэнергию

Можно сказать, что процесс автоматизации учета потребленной электроэнергии в бытовом секторе достаточно доступен. На рынке имеется огромное количество компаний, предлагающих практически идеальные системы автоматизированного учета. Разница заключается только в капиталовложениях на стартовом этапе, так как компоненты, входящие в состав АИИС КУЭ достаточно дорогие. Для внедрения системы для сбытовой организации, имеющей 150 тысяч потребителей будет начинаться от миллиарда рублей [33]. Установка таких систем позволяет вычислить факты хищения электроэнергии, факты неучтенного потребления и избавиться от сложности в сборе точных показаний по каждой точке учета электроэнергии.

Не малозначительными составляющими, влияющими на размер коммерческих потерь в сетях 0.4-10 кВ являются: занижение бытовыми потребителями показаний счетчиков при передаче данных и оплате, а также несвоевременная оплата за потребленную электроэнергию, поэтому ниже рассмотрим реализацию процесса автоматизированных расчетов потребителей за потребленную электроэнергию.

Обобщенная структура процесса автоматизации представлена на рисунке 21:

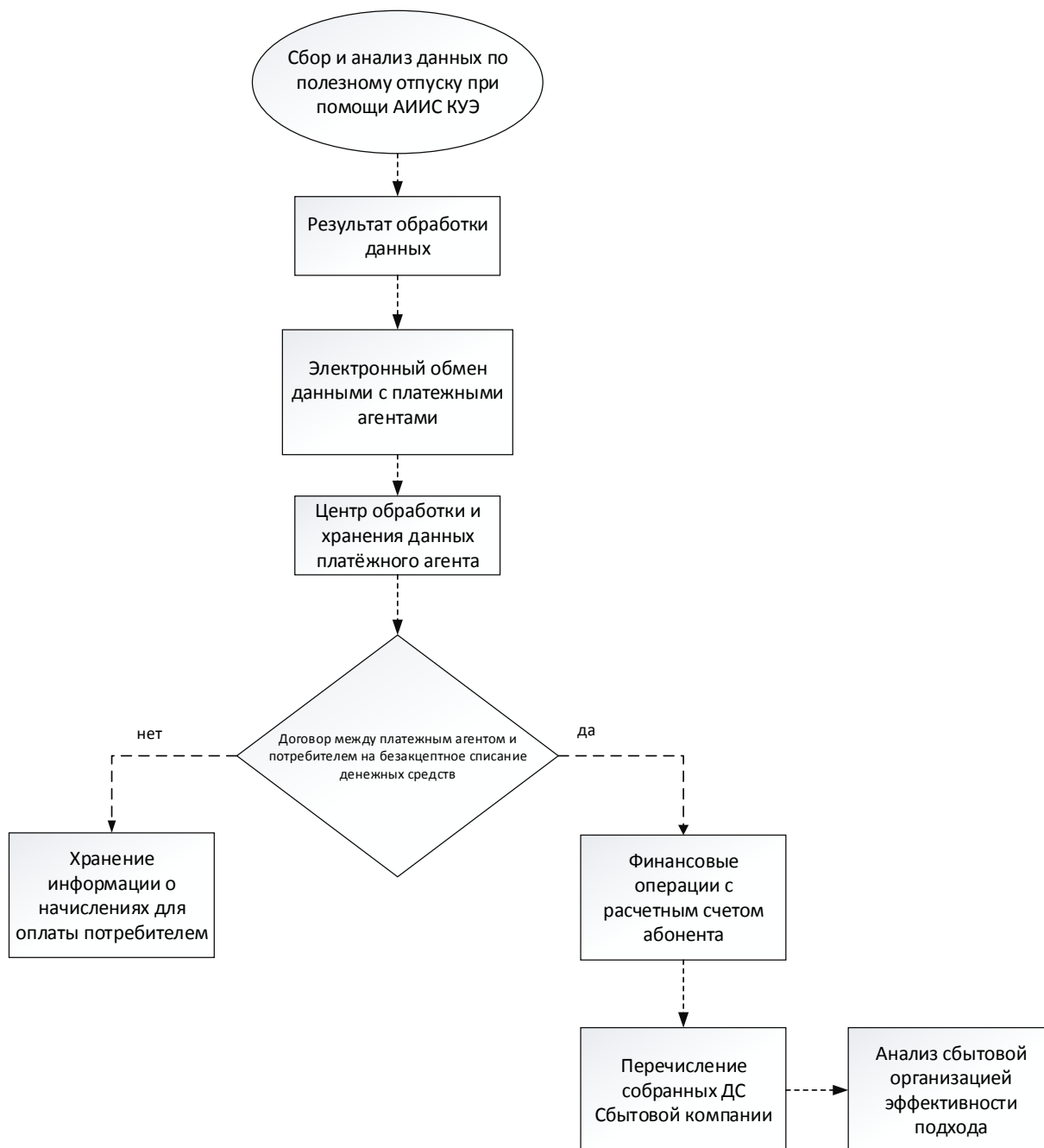


Рисунок 14– Процесс автоматизированных расчётов за потребленные энергоресурсы

Согласно представленному процессу, сбор и анализ данных об энергопотреблении в каждой точке учета осуществляется при помощи АИИС КУЭ. Структура и функционал автоматизированных информационно-измерительных систем коммерческого учета электроэнергии рассмотрен в пункте 3.2 магистерской диссертации, а также в источниках [21,22]. После автоматизированного сбора текущих показаний по всем точкам

учета, на сервере обработки данных происходит выставление потребленного объёма в кВт. Затем, происходит аналитика имеющегося сальдо (недоплата/переплата за предыдущие периоды), происходит перевод объёма в денежный эквивалент согласно установленного тарифа и подсчет текущей задолженности расчетного месяца. Далее данные результаты необходимо передать Платежным агентам.

Взаимодействие Платежного агента с энергоснабжающей организацией осуществляется поверх открытого канала связи в сети Internet общего пользования. Данные передаются в виде зашифрованных файлов, присоединённых к сообщениям электронной почты. Защита передаваемых данных от несанкционированного доступа обеспечивается средствами криптографической библиотеки, например PGP (Pretty Good Privacy). Контроль доставки сообщения возлагается на стандартный протокол пересылки сообщений электронной почты. Порядок взаимодействия утверждается договором о порядке перевода денежных средств и осуществления информационно-технологического взаимодействия.

Согласно действующего договора утверждаются форматы электронного обмена, предоставляемые:

- Ежемесячно от Сбытовой организации – электронный файл, содержащий информацию о начислениях за текущий период;
- Ежедневно в конце операционного дня от Платежного агента – электронный файл, содержащий перечень оплат в пользу Сбытовой организации.

Таблица 6 – Пример электронного файла, содержащего информацию о начислениях за текущий период

№	Имя поля	Тип	Раз мер	Дробная часть	Описание поля	Обязательность к заполнению
	2	3	4	5	6	7

Продолжение таблицы 6

1	2	3	4	5	6	7
1	RAY	Символ	2	0	Номер отделения	обязательно
2	NKAR	Символ	20	0	Номер карточки в АСП	обязательно
3	LS	Символ	10	0	Лицевой счет	обязательно
4	ORG	Символ	4	0	Код организации	не обязательно
5	KOD	Символ	2	0	Код услуги	не обязательно
6	MNE MO	Символ	5	0	Вид услуги	не обязательно
7	POL	Символ	1	0	Пол	не обязательно
8	PIN	Символ	6	0	Индекс	не обязательно
9	NSP	Символ	4	0	Код населенного пункта	обязательно
10	ULC	Символ	4	0	Код улицы	обязательно
11	NSP C	Символ	30	0	Название населенного пункта	обязательно
12	ULC_ C	Символ	30	0	Название улицы	обязательно
13	DOM	Символ	6	0	Дом	обязательно

Продолжение таблицы 6

1	2	3	4	5	6	7
14	KOR	Символ	3	0	Корпус	обязательно
15	KVR	Символ	5	0	Квартира	обязательно
16	КОМ	Символ		0	Комната	обязательно
17	BAL- AN- SE- TYPE	Число	1	0	Код услуги	обязательно
18	C_NU M1	Символ	16	0	Номер прибора учета 1	не обязательно
19	C_NU M2	Символ	16	0	Номер прибора учета 2	не обязательно
20	C_NU M3	Символ	16	0	Номер прибора учета 3	не обязательно
21	C_NU M4	Символ	16	0	Номер прибора учета 4	не обязательно
22	C_NU M5	Символ	16	0	Номер прибора учета 5	не обязательно
23	C_NU M6	Символ	16	0	Номер прибора учета 6	не обязательно
24	C_NU M7	Символ	16	0	Номер прибора учета 7	не обязательно
25	C_NA ME1	Символ	20	0	Наименование прибора учета 1	не обязательно

Продолжение таблицы 6

1	2	3	4	5	6	7
26	C_NA ME2	Символ	20	0	Наименование прибора учета 2	не обязательно
27	C_NA ME3	Символ	20	0	Наименование прибора учета 3	не обязательно
28	C_NA ME4	Символ	20	0	Наименование прибора учета 4	не обязательно
29	C_NA ME5	Символ	20	0	Наименование прибора учета 5	не обязательно
30	C_NA ME6	Символ	20	0	Наименование прибора учета 6	не обязательно
31	C_NA ME7	Символ	20	0	Наименование прибора учета 7	не обязательно
32	N_PR _VAL UE_1	Символ	20	0	Предыдущее показание прибора учета 1	не обязательно
33	N_PR VAL UE_2	Символ	20	0	Предыдущее показание прибора учета 2	не обязательно
34	N_PR _VAL UE_3	Символ	20	0	Предыдущее показание прибора учета 3	не обязательно
35	N_PR _VAL UE_4	Символ	20	0	Предыдущее показание прибора учета 4	не обязательно

Продолжение таблицы 6

1	2	3	4	5	6	7
37	N_PR _VAL UE_6	Символ	10	0	Предыдущее показание прибора учета 6	не обязательно
38	N_PR _VAL UE_7	Символ	10	0	Предыдущее показание прибора учета 7	не обязательно
39	N_TE K_VA LUE_ 1	Символ	10	0	Текущее показание прибора учета 1	не обязательно
40	N_TE K_VA LUE_ 2	Символ	10	0	Текущее показание прибора учета 2	не обязательно
41	N_TE K_VA LUE_ 3	Символ	10	0	Текущее показание прибора учета 4	не обязательно
42	N_TE K_VA LUE_ 4	Символ	10	0	Текущее показание прибора учета 4	не обязательно
43	N_TE K_VA LUE_ 5	Символ	10	0	Текущее показание прибора учета 5	не обязательно

Продолжение таблицы 6

1	2	3	4	5	6	7
44	N_TE K_VA LUE_ 6	Символ	10	0	Текущее показание прибора учета 6	не обязательно
45	N_TE K_VA LUE_ 7	Символ	10	0	Текущее показание прибора учета 7	не обязательно
46	S_EL _IND	число	12	2	Сумма к оплате за электроснабжение (индивидуальное потребление) с учетом перерасчетов за отчетный период, руб.	обязательно
47	S_EL _ODN	число	12	2	Сумма к оплате за электроснабжение (ОДН) с учетом перерасчетов за отчетный период, руб.	обязательно
48	S_EL _ИТО G	число	12	2	Итоговая сумма к оплате за электроснабжение за отчетный период, руб.	обязательно

После получения файла о начислениях за текущий период, Платежный агент обрабатывает его на сервере базы данных. В ходе проверки выясняется,

заклучал ли потребитель электроэнергии договор на безакцептное списание денежных средств с его банковского счета.

Безакцептное списание денежных средств представляет собой списание денежных средств со счета плательщика, производящееся при условии согласия плательщика на данную операцию, выраженного в договоре между плательщиком и платежным агентом. В соответствии со статьей 854 Гражданского Кодекса РФ [18] безакцептное списание не является противозаконным, так как плательщик дает согласие на данное действие. То есть потребитель, имеющий расчетный счет и оформив согласие на безакцептное списание денежных средств, подписывается на ежемесячное списание оплаты за потребленные энергоресурсы в пользу Энергосбытовой организации. Расшифровку данного платежа потребитель может увидеть в квитанции на оплату, а также в личном кабинете Энергосбытовой организации, получив авторизованный доступ к нему.

Если потребитель заключил соглашение с платежным агентом на безакцептное списание денежных средств, то с расчетного счета потребителя производится списание суммы задолженности перед Энергосбытовой компанией. Если при данном соглашении не заключалось, то информация о задолженности за текущий период будет храниться у Платежного агента и потребитель сможет оплатить его любым другим способом. Например, при личном посещении, через личный кабинет, через автоплатеж. В условиях соглашения также должен быть описан алгоритм действий в случае, если на расчетном счете потребителя денежных средств меньше, чем сумма основного долга. Возможные варианты:

1. списание происходит частично до полного закрытия суммы задолженности;
2. операция отменяется в текущем месяце, оплата будет произведена в следующем с учетом задолженности предыдущего периода (если она не будет оплачена любым другим способом);

3. списание произойдет в момент, когда на расчетный счет будет пополнение на сумму, не меньшую сумме задолженности и другие.

После успешной процедуры списания денежных средств со счета потребителей, Платежный агент направляет в сторону сбытовой организации электронный реестр (файл), содержащий перечень всех оплативших абонентов с суммой платежа. Так же Платежный агент делает перечисление собранной суммы на специальный или основной счет сбытовой организации. Данный обмен осуществляется ежедневно, так как дата заключения договора/соглашения потребителя с Платежным агентом на безакцептное списание ДС может варьироваться от первого до последнего дня расчетного месяца.

Таблица 7 – Пример электронного файла, содержащего содержащий перечень оплат в пользу сбытовой организации

№ п/п	Наименование поля	Обязательное наличие информации в поле	Тип поля	Описание поля
1	2	3	4	5
1	Дата платежа	ДА	текстовый	ДД-ММ-ГГГГ
2	Время платежа	ДА	числовой	00-00-00
3	Номер отделения	ДА	числовой	
4	Номер	ДА	числовой	
5	Уникальный код операции	ДА	числовой	

1	2	3	4	5
6	Сумма операции	ДА	Цифровой	формат поля 999999.99
7	Сумма перевода	ДА	цифровой	формат поля 999999.99
8	Сумма комиссии банку	ДА	цифровой	формат поля 999999.99
9	Лицевой счет	ДА	текстовый	
10	ФИО плательщика	НЕТ	текстовый	
11	Адрес	НЕТ	текстовый	
12	Период оплаты	ДА	текстовый	формат поля: ММ.ГГГГ
13	Номер счетчика_1	НЕТ	текстовый	
14	Наименование счетчика_1	НЕТ	текстовый	
15	Текущее показание счетчика_1	НЕТ	числовой	формат поля: 99999999.9
16	Номер счетчика_2	НЕТ	текстовый	
17	Наименование счетчика_2	НЕТ	текстовый	

1	2	3	4	5
18	Текущее показание счетчика_2	НЕТ	числовой	формат поля: 99999999.9
19	Номер счетчика_3	НЕТ	текстовый	
20	Наименова- ние счетчика_3	НЕТ	текстовый	
21	Текущее показание счетчика_3	НЕТ	числовой	формат поля: 99999999.9
22	Номер счетчика_4	НЕТ	текстовый	
23	Наименова- ние счетчика_4	НЕТ	текстовый	
24	Текущее показание счетчика_4	НЕТ	числовой	формат поля: 99999999.9
25	Номер счетчика_5	НЕТ	текстовый	
26	Наименова- ние счетчика_5	НЕТ	текстовый	
27	Текущее показание счетчика_5	НЕТ	числовой	формат поля: 99999999.9

Продолжение таблицы 7

1	2	3	4	5
28	Номер счетчика_6	НЕТ	текстовый	
29	Наименова- ние счетчика_6	НЕТ	текстовый	
30	Текущее показание счетчика_6	НЕТ	числовой	формат поля: 99999999.9
31	Номер счетчика_7	НЕТ	текстовый	
32	Наименова- ние счетчика_7	НЕТ	текстовый	
33	Текущее показание счетчика_7	НЕТ	числовой	формат поля: 99999999.9
34	Код услуги_1	ДА	текстовый	Код услуги э/э - 1
35	Сумма по услуге_1	ДА	сумма	формат поля:999999.99
36	Код услуги_2	ДА	текстовый	Код услуги пе- ня по решению суда - 2
37	Сумма по услуге_2	ДА	сумма	формат поля:999999.99

Продолжение таблицы 7

1	2	3	4	5
38	Код услуги_3	ДА	Текстовый	Код услуги пения за просрочку платежа - 3
39	Сумма по услуге_3	ДА	сумма	формат поля:999999.99
40	Код услуги_4	ДА	текстовый	Код услуги госпошлина - 4
41	Сумма по услуге_4	ДА	сумма	формат поля:999999.99
42	Код услуги_5	НЕТ	текстовый	
43	Сумма по услуге_5	НЕТ	сумма	формат поля:999999.99
44	Код услуги_6	НЕТ	текстовый	
45	Сумма по услуге_6	НЕТ	сумма	формат поля:999999.99
46	Код услуги_7	НЕТ	текстовый	
47	Сумма по услуге_7	НЕТ	сумма	формат поля:999999.99
Поле 1 контрольной строки	Количество строк в реестре	ДА	числовой	

1	2	3	4	5
Поле 3 контроль- ной строки	Сумма кли- енту	ДА	числовой	формат поля:999999.99
Поле 4 контроль- ной строки	Комиссия банку	ДА	числовой	формат поля:999999.99
Поле 5 контроль- ной строки	Номер платежного поручения	ДА	числовой	
Поле 6 контроль- ной строки	Дата платежного поручения	ДА	числовой	ДД-ММ-ГГГГ

Для успешного электронного обмена данными между Платежным агентом и Энергосбытовой компанией, файл, должен соответствовать определенному формату, указанному в договоре на обмен данными. Формат файла так же определяется и указывается в условиях информационного обмена.

Также файл должен соответствовать определенной кодировке (например, DOS-кодировка) и разделению полей (например, символом «I» («0x7C»))

После получения файла электронного обмена, содержащего перечень платежей, он загружается в информационную систему для дальнейшей аналитической работы.

Рассмотренный процесс также можно рассмотреть в виде определенной последовательности:



Рисунок 15– Последовательность автоматизированных расчётов за потребленные энергоресурсы

Первые три составляющие: электронный прибор учета, УСПЛ и центр обработки данных входят в состав АИИСКУЭ. В пункте 1.3 рассмотрены технические характеристики и преимущества счетчика электрической энергии фирмы «Энергомера». Данный прибор учета можно использовать в составе АИИС КУЭ и в качестве первого звена данной последовательности. Так же фирма предлагает широкий ряд УСПД, предназначенных для измерения и многотарифного учета электрической энергии, мощности, для учета других энергоресурсов, обработки, хранения и передачи полученной информации на верхний уровень систем АСКУЭ, а также для управления и контроля состояния объекта автоматизации. Например, модель СЕ805М используется в энергообъектах розничного рынка электроэнергии, а также для учета энергоресурсов в жилищно-коммунальном хозяйстве. [79,81] Основными функциями такого устройства являются:

- сбор данных и диагностической информации с СЦИ;
- накопление собранной информации в энергонезависимой памяти и передача собранной информации по запросу на верхний уровень информационно-измерительной системы;
- измерение текущего времени;
- контроль и синхронизация текущего времени в счетчиках с цифровым интерфейсом;
- управление изменяемыми параметрами счетчиков с цифровым интерфейсом (запись лимитов потребления, тарифных расписаний и др.);
- управление нагрузкой счетчиков с цифровым интерфейсом;
- обеспечение прямого доступа к счетчикам с цифровым интерфейсом с верхних уровней информационно-измерительной системы.

Данные устройства помимо расширенного функционала имеют надежные характеристики работы: средний срок службы 30 лет и средняя наработка на отказ не менее 100000 часов. [79,80]

Собранные данные поступают на сервер обработки данных, который обеспечивает сбор, обработку и хранение данных, полученных с УСПД. Наиболее распространен вариант работы сервера СУБД MSSQL . Реляционная СУБД MSSQL представленная незабвенной компанией Microsoft — широко используется в формировании баз данных любого масштаба, начиная персональными вариантами и заканчивая серьёзными моделями для структурирования информации на крупных предприятиях. (81) Все данные такой базы хранятся в таблицах. Таблицы состоят из колонок, объединяющих значения одного типа, и строк — записей в таблице. В одной БД может быть до 2 миллиардов таблиц, в таблице — 1024 колонки, в одной строке (записи) — 8060 байтов.

После обработки данных на сервере, результат представлен в виде электронного реестра формата, приведенного в таблице 8. Данный реестр содержит начисления по всем абонентам в разрезе предоставляемой услуги. Данный

файл передается Платежному агенту при помощи ключей шифрования. После расшифровки реестра, Платежный агент загружает полученные данные в свою базу данных. В итоге, у него имеется вся необходимая информация о предъявлении к оплате потребителю. Платежный агент посредством СУБД обрабатывает принятый файл для отображения его, например, в своем личном кабинете. Тогда потребитель имеет возможность увидеть в нём расшифровку своих начислений.

Проверка на сервере базы данных платежного агента обязательно содержит условие соглашения потребителем на безакцептное списание ДС. Информация о данном соглашении также храниться в базе данных в виде отдельной таблицы с данными.

Пример структуры таблицы данных представлен в таблице 8. Поле ID_Subscr содержит идентификатор плательщика в базе данных. По данному идентификатору происходит связь с другими таблицами, содержащими дополнительные данные о плательщике. Поле C_Code содержит числовой номер лицевого счета в Энергосбытовой компании. Данный счет генерируется автоматически и имеет маску генерации 10 символов. Поля C_Family, C_Name, C_Otchestvo содержат информацию о фамилии, имени и отчестве потребителя.

Поле Pay_Money является битовым полем типа bit для представления значений 0 или 1. Битовый признак 0 показывает на отсутствие необходимого признака, например отсутствие у абонента согласия на безакцептное списание денежных средств с его расчетного счета. Признак 1 в данном случае наоборот, показывает наличие согласия на данную операцию. D_Date_Begin является полем, содержащим дату начала действия данного условия, а D_Date_End – дату его окончания. При заключении потребителем соглашения на безакцептное списание денежных средств, он имеет возможность указать сроки окончания данного соглашения. Данная дата заполнится в поле D_Date_End.

Таблица 8 – Таблица базы данных

Id_Subscr	C_Code	C_Family	C_Name	C_Otchestvo	Pay_Money	D_Date_Begin	D_Date_End
3347599	5060009545	Шейкина	Лидия	Ивановна	0	NULL	NULL
3347600	5060009547	Ягова	Анастасия	Степановна	0	NULL	NULL
3347601	5060009546	Кудрявкин	Николай	Иванович	1	01.02.2018	01.08.2018
3347602	5060009285	Мойсеенко	Роман	Юрьевич	1	10.03.2018	NULL
3347603	5060009544	Горячев	Олег	Александрович	1	04.06.2018	NULL
3347604	5060009284	Шимко	Дмитрий	Николаевич	1	08.05.2018	NULL
3347605	5060009283	Подлас	Зинаида	Семеновна	0	NULL	NULL
3347606	5060009286	Челозерцев	Анатолий	Афанасьевич	0	NULL	NULL
3347607	5060008913	Кудрявцева	Анна	Станиславовна	0	NULL	NULL
3347608	5060008914	Шкляр	Нина	Ивановна	1	30.04.2018	30.04.2019
3347609	5060008917	Гараш	Инна	Григорьевна	1	27.02.2018	27.02.2019
3347610	5060008916	Сузько	Оксана	Константиновна	0	NULL	NULL
3347611	5060009542	Чурсин	Евгений	Георгиевич	1	07.03.2018	07.06.2018
3347612	5060009892	Дмитриенко	Инна	Владимировна	1	27.03.2018	NULL
3347613	5060008968	Филимоенко	Евгений	Михайлович	1	19.01.2018	NULL
3347614	5060008967	Зорина	Галина	Александровна	1	07.02.2018	NULL
3347615	5060009242	Себрова	Надежда	Макаровна	0	NULL	NULL
3347616	5060009240	Еремина	Виктория	Александровна	1	09.04.2018	09.10.2018
3347617	5060009241	Чугунова	Надежда	Степановна	1	05.02.2018	NULL
3347618	5060009810	Черняев	Александр	Павлович	1	19.02.2018	NULL
3347619	5060009541	Ткаченко	Петр	Федорович	1	04.02.2018	NULL
3347620	5060009352	Васильева	Светлана	Евгеньевна	1	01.03.2018	NULL
3347621	5060005053	Воробцов	Виктор	Николаевич	1	29.04.2018	NULL
3347622	5060003314	Ткачев	Николай	Николаевич	1	19.05.2018	19.11.2018
3347623	5060008915	Яншин	Андрей	Владиславович	1	19.01.2018	19.01.2019

После обработки полученных данных от Энергосбытовой компании, Платежный агент запускает процедуру списания денежных средств. Выборка потребителей может осуществляться по полю Pay_Money. В конце операционного дня Платежный агент направляет данные о списанных ДС в виде электронного реестра по формату, предоставленному в таблице 7. Также Платежный агент обязан в установленный период перечислить собранные денежные средства на специальный или расчетный счет Энергосбытовой организации.

На последнем этапе Энергосбытовая компания должна оценить эффективность данного процесса. Стоит учитывать, что платежные агента собирают ДС в пользу сбытовой компании на основе агентского договора. Согласно статьи 52 Гражданского Кодекса РФ, под агентским договором понимают обязательство со стороны агента по поручению другой стороны (в данном случае - сбытовой организации) совершать за денежное вознаграждение действия от своего имени, но за счет принципала, либо от имени и за счет принципала. То есть Платежный агент за оказанные услуги по приему ДС в пользу Энергосбытовой организации оставляет себе агентского вознаграждение, размер которого прописан в договоре указан в договоре и может быть как фиксируемой суммой, так и процентом от всех собранных средств в пользу Энергосбытовой компании за период.

Достоинствами рассмотренного процесса автоматизированных расчётов за потребленные энергоресурсы являются:

- Повышение точности учета баланса электроэнергии;
- Повышение скорости обработки собранных данных;
- Одновременное снятие показаний ПУ по всем точкам учета;
- Точный контроль потребления электроэнергии на каждой точке учета;
- Точный расчет потребления при выставлении счетов потребителей;
- Сокращение коммерческих потерь путем выявления фактов хищения электроэнергии;

- Повышение контроля качества электроэнергии;
- Обеспечение почасовой интервальный учет собранных данных.

Также у процесса есть и свои недостатки, связанные с недоверием потребителей в сторону Энергосбытовой организации и вследствие чего, отказ от добровольного подписания соглашения с платежным агентом на безакцептное списание ДС. Также стоит учесть тот факт, что часть абонентов сбытовой организации представляет собой людей пенсионного или около пенсионного возраста, возможно не имеющих расчетного счета в банке или не желающих добровольно учувствовать в данном процессе.

Таким образом, делаем вывод, что для автоматизации процесса расчетов с коммунальными и бытовыми потребителями существуют готовые решения. Автоматизация возможна как на техническом уровне с помощью АИИС КУЭ, так и на финансовом уровне с привлечением к сотрудничеству финансовые организации. Немаловажным и является факт согласия потребителя электроэнергии на обработку его технических и финансовых данных.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В магистерской диссертации дана оценка современного состояния потерь электрической энергии, рассмотрена структура потерь электроэнергии, а так же её коммерческая и техническая составляющая. Рассмотрен коммерческий учет электрической энергии на розничном рынке.

Для снижения потерь электроэнергии предложен вариант автоматизации процесса расчетов с потребителями при помощи автоматизированных информационно-измерительных систем коммерческого учета электрической энергии. Внедрение таких систем позволит:

- увеличить точность планирования энергопотребления;
- решить проблему небаланса электроэнергии;
- управлять нагрузкой и предотвращать перегруз в сети;
- контролировать соблюдение основных параметров электроэнергии в допустимых пределах;
- оперативно собирать данные по каждой точке учета электроэнергии;
- долговременно хранить и анализировать собранные данные.

Эффективность от применения данных систем является неоспоримым. Ряд сбытовых организаций успешно внедрил автоматизированные информационно-измерительные системы и применяет их для коммерческого учета электрической энергии как в многоквартирных домах, так и в коттеджных секторах, гаражных массивах, садоводческих товариществах и других кассах коммунально-бытового сектора.

В магистерской диссертации выполнена поставленная цель исследования – определена возможность снижения коммерческих потерь путем автоматизации процесса расчетов с коммунальными и бытовыми потребителями. Предложенный процесс рассмотрен как с технической точки зрения, так и с финансовой. Описаны достоинства и недостатки.

Предложенный вариант автоматизации процесса расчетов с коммунальными и бытовыми потребителями является возможным для решения проблемы высоких коммерческих потерь электрической энергии.

В ходе выполнения магистерской диссертации были решены следующие задачи исследования:

1. Анализ правовой основы для коммерческого учета электрической энергии.
2. Анализ процесса учета электрической энергии.
3. Определение основных структурных составляющих коммерческих потерь электрической энергии.
4. Анализ имеющихся данных по коммерческим потерям в Энергосбытовой организации.
5. Рассмотрение бизнес-процесса по автоматизации процесса расчетов с потребителями за потребленную электроэнергию на базе АИИС КУЭ и на основе безакцептного списания денежных средств со счета потребителя в пользу Энергосбытовой компании.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Савина, Н. В. Системный анализ потерь электроэнергии в электрических распределительных сетях / Н. В. Савина. – Новосибирск: Наука, 2008. – 228 с.
2. Сибикин Ю.Д. Электроснабжение промышленных и гражданских зданий: учеб.для студ. Сред.Проф.образования/Юрий Дмитриевич Сибикин. – М.: Издательский центр «Академия», 2006. 368 с.
3. В.В. Красник Потребители электрической энергии, энергоснабжающие организации и органы Ростехнадзора. Правовые основы взаимоотношений/ Красник В.В. – 2010- с.111
4. Приказ Министерства энергетики РФ от 30.12.2008 № 326 (ред. от 01.02.2010) «Об организации в Министерстве энергетики Российской Федерации работы по утверждению нормативов технологических потерь электроэнергии при ее передаче по электрическим сетям».
5. Железко, Ю. С. Расчет, анализ и нормирования потерь электроэнергии в электрических сетях: Руководство для практических расчетов / Ю. С. Железко, А. В. Артемьев, О. В. Савченко. – М. : Изд-во НЦ ЭНАС, 2004. – 280 с.
6. В.В. Красник Потребители электрической энергии, энергоснабжающие организации и органы Ростехнадзора. Правовые основы взаимоотношений/ Красник В.В. – 2010- с.180
7. Гражданский кодекс Российской Федерации (часть третья) от 26.11.2001 № 146-ФЗ (ред. от 28.03.2017) // Собрание законодательства РФ.- 03.12.2001. - N 49.
8. Инструкция по организации в Министерстве энергетики Российской Федерации работы по расчету и обоснованию нормативов технологических потерь электроэнергии при ее передаче по электрическим сетям : утв. Приказом Мин-ва энергетики РФ № 326 от 30.12.2008 : ввод в действие с 30.12.2008.

9. Осика Л.К. Операторы коммерческого учета на рынках электроэнергии. Технология и организация деятельности [Электронный ресурс] : производственно-практическое пособие / Л.К. Осика. — Электрон. текстовые данные. — М. : ЭНАС, 2007. — 192 с.

10. Железко, Ю. С. Потери электроэнергии. Реактивная мощность. Качество электроэнергии: Руководство для практических расчетов / Ю. С. Железко. – М. : ЭНАС, 2009. – 465 с.

11. Типовая инструкция по учету электроэнергии при ее производстве, передаче и распределении. РД 34.09.101-94 с изменением № 1 [Электронный ресурс] / . — Электрон. текстовые данные. — М. : ЭНАС, 2017. — 46 с.

12. Шведов, Г. В. Потери электроэнергии при ее транспорте по электрическим сетям: расчет, анализ, нормирование и снижение: учебное пособие для вузов / Г. В. Шведов, О. В. Сипачева, О. В. Савченко; под ред. Ю. С. Железко. – М. : Издательский дом МЭИ, 2013. – 424 с.

13. Савина, Н. В. Системный анализ потерь электроэнергии в распределительных электрических сетях в условиях неопределенности : автореф. диссертации на соискание ученой степени доктора технических наук / Н. В. Савина. – Иркутск, 2010. – 50 с.

14. <http://www.energyed.ru/>

15. Приказ Министерства энергетики РФ от 07.08.2014 № 506 (ред. от 31.08.2016) «Об утверждении Методики определения нормативов потерь электрической энергии при ее передаче по электрическим сетям».

16. Жилин, Б. В. Определение потерь электроэнергии эквивалентными методами / Б. В. Жилин, А. С. Исаев, В. А. Кобулов // Известия Тульского государственного университета. – 2012. – Вып. 3 : Сер. Технические науки. – 49-55.

17. <https://minenergo.gov.ru>

18. Российская Федерация. Законы. Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в от

дельные законодательные акты РФ [Текст] : федер. закон : [принят Гос. Думой 11 ноября 2009 г. : одобр. Советом Федерации 18 ноября 2009 г.]. – (Актуальный закон).

19. Фурсанов, М. И. Оптимальные уровни потерь в распределительных электрических сетях / М. И. Фурсанов // Энергетика. Известия высших учебных заведений и энергетических объединений СНГ. – 2014. – № 5. – С. 15-26.

20. Кудрин Б.И. Электроснабжение промышленных предприятий: Учебник для студентов высших учебных заведений/ Б.И. Кудрин. – М.: Интермет Инжиниринг, 2005. – 672с.

21. Конюхова Е.А. Электроснабжение объектов: Учебное пособие для студ. учреждений сред. проф. образования. – М.: Издательство «Мастерство», 202. – 320 с.

22. Савина, Н. В. Системные исследования потерь электроэнергии при функционировании распределительных электрических сетей / Н. В. Савина, Ю. В. Мясоедов // Вестник Иркутского государственного технического университета. – 2012. – № 1. – С. 142-149.

23. Савина, Н. В. Комплексный анализ потерь электроэнергии в распределительных электрических сетях напряжением 10-35 кВ на примере Амурской области / Н. В. Савина, Д. А. Барабаш // Вестник Иркутского государственного технического университета. – 2010. – № 4. – С. 166-173.

24. Воротницкий, В. Э. Потери электроэнергии в электрических сетях энергосистем / В. Э. Воротницкий, Ю. С. Железко, В. Н. Казанцева [и др.] ; под ред. В. Н. Казанцева. – М. : Энергоатомиздат, 1983. – 368 с.

25. Макаров Е.Ф. Обслуживание и ремонт электрооборудования электростанций и сетей: ИРПО: Издательский центр «Академия», 2003, - 448с.

26. Герасимов, В.Г. Электротехнический справочник Т. 3 / В.Г. Герасимов, П.Г. Грудинский и др. – М. : Энергоатомиздат, 2004. – 964 с.

27. Воротницкий, В. Э. Потери электроэнергии в электрических сетях: анализ и опыт снижения / В. Э. Воротницкий. – М. : НТФ «Энерго-прогресс», 2006. – 104 с.
28. <http://www.energyed.ru/>
29. Савина, Н. В. Управление уровнем потерь электроэнергии в условиях неопределенности: методические указания к практическим занятиям / Н. В. Савина. – Благовещенск : Изд-во АмГУ, 2013. – 61 с.
30. Постановление Правительства РФ от 17.05.2016 г. № 433 "О внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации по вопросам совершенствования порядка ценообразования на территориях, объединенных в неценовые зоны оптового рынка электрической энергии и мощности"
31. Программа энергосбережения и повышения энергетической эффективности в Амурской области на период с 2010 по 2014 годы / Официальный сайт Правительства Амурской области –
32. <http://www.amurobl.ru>
33. Амурский статистический ежегодник 2013: Статистический сборник / Амурстат.- Б., 2013. - 556с
34. Мирошниченко Т.А. Оценка воздействия структурных изменений в экономике региона на характер энергопотребления (на примере Амурской области) / Мирошниченко Т.А. //Вестник Амурского государственного университета. – 2015 – Вып. 71
35. <http://www.statlab.kubsu.ru/node/4>
36. Киреева Э.А., Юнес Т., Айюби М. Автоматизация и экономия электроэнергии в системах промышленного электроснабжения. Справочные материалы и примеры расчётов: Москва: Энергоатомиздат, 1998
37. Приказ Минпромэнерго РФ от 04.10.2005 № 267 (ред. от 01.11.2007) "Об организации в Министерстве промышленности и энергетики Российской Федерации работы по утверждению нормативов технологических потерь электроэнергии при ее передаче по

электрическим сетям" (вместе с "Порядком расчета и обоснования нормативов технологических потерь электроэнергии при ее передаче по электрическим сетям"

38. Приказ Минпромэнерго РФ от 03.02.2005 № 21 "Об утверждении методики расчета нормативных (технологических) потерь электроэнергии в электрических сетях"

39. Управление уровнем потерь электроэнергии в распределительных сетевых компаниях в рыночных условиях / Н.В. Савина, Ю.В. Мясоедов. – Благовещенск, 2010.

40. <http://www.energyed.ru/>

41. Материалы XVIII региональной научно-практической конференции «Молодежь XXI века: шаг в будущее»-Благовещенск: Изд-во БГПУ, 2017.-1230с.

42. Материалы Российской национальной научной конференции с международным участием «Современные проблемы науки» - Благовещенск : Изд-во АмГУ, 2017. – 92 с

43. Жилищный кодекс Российской Федерации от 29.12.2004 № 188-ФЗ (ред. от 03.04.2018) // Собрание законодательства РФ. - 2005. - № 1 (Ч. 1). - Ст. Постановление Правительства РФ от 04.05.2012 № 442 (ред. от 30.12.2017)// Собрание законодательства РФ. – 2005

44. <https://elektroschyt.ru>

Правила устройства электроустановок. – 7 изд. – М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2004.

45. Организация контроля качества электрической энергии на розничных рынках электроэнергии [Текст] / В. Ю. Наумчук, Н. В. Савина // Вестник Иркутского Государственного Технического Университета. - 2014. - № 7.

46. Энциклопедия статистических терминов. - М.: Федеральная служба государственной статистики, 2013.

Красник В. В. Правовые аспекты деятельности энергослужбы предприятий и организаций: Справочник. – М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2005. – 150 с.

47. Амурский статистический ежегодник 2017: Статистический сборник / Амурстат.- Б., 2017. - 450с

48. 102 способа хищения электроэнергии/ Красник В.В.-М.:ЭНАС, 2011.-160с. – (Рынок электроэнергии)

49. Правила учета электрической энергии: Сборник. – М.: Энергосервис, 2002. – 362 с.

50. Савина, Н. В. Системный анализ потерь электроэнергии в электрических распределительных сетях Текст. / Н. В. Савина. Новосибирск : Наука, 2008.-120 с.

51. Савина, Н. В. Системный анализ потерь электроэнергии в распределительных электрических сетях в условиях неопределённости Текст. : Автореферат диссертации на соискание учёной степени доктора технических наук / Н. В. Савина. Иркутск, 2010. - 70 с.

52. <http://uchetelectro.ru/sistemy-ucheta/iik/transformatornapryazheniya>

53. http://www.energomera.ru/ru/products/askue/narodnoe_askue

54. Железко, Ю. С. Расчет, анализ и нормирование потерь электроэнергии в электрических сетях: Руководство для практических расчетов. Текст. / Ю.С. Железко, А.В. Артемьев, О.В. Савченко М.: БЦ ЭНАС, 2004.-80 с.

55. Потери электроэнергии в электрических сетях энергосистем Текст. / В. Э. Воротницкий, Ю. С. Железко, В. Н. Казанцев и др.; Под ред. В. Н. Казанцева,— М.: Энергоатомиздат, 1983. —301 с.

56. <http://www.energomera.ru/ru/products/askue/compound>

57. <http://www.energomera.ru/ru/products/meters>

58. Приказ Министерства энергетики РФ от 30.12.2008 № 326 (ред. от 01.02.2010) «Об организации в Министерстве энергетики Российской

Федерации работы по утверждению нормативов технологических потерь электроэнергии при ее передаче по электрическим сетям»

59. <https://samelectrik.ru/tipovye-sxemy-podklyucheniya-trexfaznogo->

60. [elektroschetchika](#)

61. Постановление Правительства РФ от 17.05.2016 г. № 433 "О внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации по вопросам совершенствования порядка ценообразования на территориях, объединенных в неценовые зоны оптового рынка электрической энергии и мощности"

62. <http://www.sicon.ru/prod/aiis>

63. http://www.moesk51.ru/requirements_accounting

64. А. А. Сапронов. Анализ структуры коммерческих потерь электроэнергии в распределительных электрических сетях. / А.А. Сапронов. Журнал «Энергосбережение и водоподготовка», №8, 2006

65. <http://www.energomera.ru/ru/products/askue>

66. Энциклопедия статистических терминов. - М.: Федеральная служба государственной статистики, 2013.

67. Шведов Г.В. Потери электроэнергии при ее транспорте по электрическим сетям. Расчет, анализ, нормирование и снижение [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / Г.В. Шведов, О.В. Сипачева, О.В. Савченко. — Электрон. текстовые данные. — М. : Издательский дом МЭИ, 2013. — 424 с.

68. Железко, Ю. С. Потери электроэнергии. Реактивная мощность. Качество электроэнергии: Руководство для практических расчетов / Ю. С. Железко. – М. : ЭНАС, 2009.

69. Клевцов А.В. Средства оптимизации потребления электроэнергии [Электронный ресурс] / А.В. Клевцов. — Электрон. текстовые данные. — М. : СОЛОН-ПРЕСС, 2009. — 240 с.

70. https://ru.wikipedia.org/wiki/Автоматизированная_система_контроля_и_учёта_энергоресурсов

71. <https://www.meters.taipit.ru/catalog/aiis/>

72. <http://www.ackye.ru/activities/sozдание-askue/>

73. Контроль и учет электроэнергии в современных системах электроснабжения [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.И. Васильченко [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2011. — 243 с

74. Петрова Ю.А. Золотые правила успешного сбыта [Электронный ресурс] / Ю.А. Петрова, Е.Б. Спиридонова. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2010. — 113 с.

75. <http://www.internet-technologies.ru/articles/database/mssql/>

Мусин А. Х. Сбыт электроэнергии: учебное пособие для бакалавров / А. Х. Мусин, В. И. Мозоль. — Электрон., дан. и прогр. — Барнаул : ООО «МЦ ЭОР», 2016

76. Киселева Е.Н. Организация коммерческой деятельности по отраслям и сферам применения [Электронный ресурс] : учебное пособие / Е.Н. Киселева, О.Г. Буданова. — Электрон. текстовые данные. — М. : Вузовский учебник, 2010. — 187 с.

77. Митрофанов С.В. Энергосбережение в электроэнергетике [Электронный ресурс] : лабораторный практикум / С.В. Митрофанов, О.И. Кильметьева. — Электрон. текстовые данные. — Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2015. — 105 с.

78. <https://www.energo-konsultant.ru/>

79. Афанасьев В.Н. Статистическое исследование динамики структуры затрат на производство электроэнергии [Электронный ресурс] : монография / В.Н. Афанасьев, А.И. Копцев. — Электрон. текстовые данные. — Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2015. — 163 с.

80. Конюхова Е.А. Электроснабжение объектов: Учебное пособие для студ. учреждений сред. проф. образования. – М.: Издательство «Мастерство», 202. – 320 с.