

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Хакасский технический институт – филиал
ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет»
институт

Электроэнергетика

кафедра

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
Г.Н.Чистяков
подпись инициалы, фамилия
« » 2020г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» (код и наименование специальности)

Анализ динамики сбыта электроэнергии потребителей с.Боград

(Наименование темы)

Нормоконтролер _____ «__» 2020г

подпись, дата

И.А. Кычакова

инициалы, фамилия

Абакан 2020

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Хакасский технический институт – филиал ФГАОУ
ВО «Сибирский федеральный университет»
институт

Электроэнергетика
кафедра

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
Г.Н.Чистяков
подпись инициалы, фамилия

«__» 2020 г.

ЗАДАНИЕ

НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ

в виде бакалаврской работы

Студенту Никифорову Павлу Васильевичу
(фамилия, имя, отчество)
Группа ЗХЭн 15-01 (3-15) Направление (специальность) 13.03.02
номер _____ код _____
наименование

Тема выпускной квалификационной работы: Анализ динамики
сбыта электроэнергии потребителей с.Боград

Утверждена приказом университету № 306 от 03 «06» 2020г

Руководитель ВКР: Н.В. Дулесова, доцент каф. «Электроэнергетика», к.э.н.
(инициалы, фамилия, должность и место работы)

Исходные данные для ВКР количество абонентов; значения объемов потреблённой
электрической энергии; бытовые характеристики домовладений Перечень разделов
ВКР:

Введение

1 Теоретическая часть

- 1.1. Понятие электропотребления и его особенности.
- 1.2. Методические аспекты анализа коммерческих потерь

2 Аналитическая часть

- 2.1. Характеристика предприятия
- 2.2. Анализ динамики сбыта электроэнергии потребителей в с. Боград
- 2.3. Анализ коммерческих потерь электроэнергии в с.Боград

3 Практическая часть

- 3.1. Методика: определение, понятие и структура
- 3.2. Выбор методов и инструментов анализа электропотребления
- 3.3. Описание методики выявления безучетного потребления и
результаты анализа 3.4 Предлагаемые мероприятия по снижению
потерь в распределительных электрических сетях с. Боград

Заключение

Список использованных источников Перечень
графического материала:

1. Анализ объема потребления электроэнергии.
2. Анализ коммерческих потерь электроэнергии.
3. Предлагаемые мероприятия по снижению потерь
электроэнергии.

Руководитель ВКР

подпись

Н.В. Дулесова
ициалы, фамилия

Задание принял к исполнению

подпись

П.В Никифоров
ициалы, фамилия

«20» «02». 2020г.

РЕФЕРАТ

Бакалаврская работа на тему «Анализ динамики сбыта электроэнергии потребителей с. Боград» содержит 60 страниц текстового документа, 24 рисунка, 6 таблиц, 25 использованных источников.

**ЭЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЕ, КОММЕРЧЕСКИЕ ПОТЕРИ, ХИЩЕНИЕ
ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ.**

Актуальность выбранной темы заключается в необходимости использования методики, позволяющей на основе анализа статистических данных выявить динамику потребления и хищение электроэнергии потребителями с. Боград.

Объектом исследования являются статистические данные о потреблении электроэнергии потребителями районных электрических сетей филиала ПАО «МРСК Сибири» – «Хакасэнерго».

Предмет исследования – методики анализа электропотребления, средства и способы снижения потерь электроэнергии.

Цель работы: анализ сбыта электроэнергии, с целью выявления динамики электропотребления и выявления хищения электроэнергии.

Цель достигается решением таких задач, как:

- Анализ электропотребления респондентов в с.Боград;
- Выявление недобросовестных потребителей;
- Разработка мероприятий по снижению коммерческих потерь электроэнергии.

Практическая значимость работы заключается в том, что она может быть предложена электросетевым организациям как методика оценки недобросовестных потребителей, а предложенные мероприятия снизят риск возникновения коммерческих потерь электрической энергии.

ABSTRACT

Bachelor's work on the theme «Analysis of the dynamics of electricity sales to consumers p. Bograd »contains 60 pages of a text document, 24 figures, 6 tables, 25 sources used.

ELECTRIC CONSUMPTION, COMMERCIAL LOSSES, ELIMINATION OF ELECTRICITY.

The relevance of the chosen topic lies in the need to use a technique that allows, based on the analysis of statistical data, to identify the dynamics of consumption and theft of electricity by consumers s. Bograd.

The object of the study is the statistical data on electricity consumption by consumers of the district electric networks of the branch of IDGC of Siberia, PJSC – Khakasenergo. The subject of the study is the methods of analysis of electricity consumption, means and methods of reducing energy losses.

Purpose: analysis of electricity sales, in order to identify the dynamics of electricity consumption and identify theft of electricity.

The goal is achieved by solving such problems as:

- Analysis of electricity consumption by respondents in the village of Bograd;
- Identification of unscrupulous consumers;
- Development of measures to reduce commercial electricity losses.

The practical significance of the work lies in the fact that it can be offered to electric grid organizations as a methodology for assessing unscrupulous consumers, and the proposed measures will reduce the risk of commercial losses of electric energy.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	7
1. Теоретическая часть	8
1.1 Понятие электропотребления и его особенности	
8	
1.1.1 Проблема хищения электрической энергии	10
1.1.2 Несанкционированное потребление электрической энергии	14
1.2 Методические аспекты анализа коммерческих потерь	17
2. Аналитическая часть	20
2.1 Характеристика предприятия	20
2.1.1 Организационно-правовая форма предприятия, учредительные документы, регламентирующие деятельность предприятия, виды деятельности	23
2.1.2 Направления деятельности подразделения Боградского РЭС	24
2.2 Анализ динамики сбыта электроэнергии потребителей в с. Боград	25
2.3 Анализ коммерческих потерь электроэнергии в с. Боград	40
3. Практическая часть	
46 3.1 Методика: определение, понятие и её структура	
46	
3.2 Выбор методов и инструментов анализа электропотребления	
47 3.3 Описание методики выявления безучетного потребления электроэнергии и результаты анализа	48
3.4 Предлагаемые мероприятия по снижению потерь в распределительных электрических сетях с. Боград	50
3.1.1 Пути снижения коммерческих потерь	53
Заключение	57
использованных источников	58

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время ввиду появления огромного количества современных устройств возникает потребность в увеличении объема электропотребления. В свою очередь, объем электропотребления зависит от количества потребителей и их потребляемой мощности, включая потери электроэнергии в электрической сети потребителя электроэнергии.

На данный момент наблюдается тенденция, когда сетевые компании имеют большие финансовые проблемы, вызванные уменьшением потребления электроэнергии. Данные потери составляют несколько миллиардов рублей. В большей мере, на кражу электроэнергии потребителей толкают: низкий уровень достатка, регулярное повышение тарифа, тогда как количество потребляемой электроэнергии высоко, нецелевое использование ресурса.

Для предотвращения, обнаружения и устранения хищения электрической энергии требуется продолжительная, целенаправленная работа, с постоянным вниманием и бдительностью со стороны контролеров сетевых организаций, включающая значительные материальные затраты на совершенствование средств учета электроэнергии, создание информационного обеспечения и эффективных технических средств для выявления фактов хищений.

Результативная борьба с хищением электрической энергии базируется на двух основных составляющих: систематический контроль и своевременность обнаружения краж. Существует множество методов борьбы с хищениями, но не все они являются действенными.

Спектр аналитических методов постоянно расширяется и, в силу большого объема данных об электропотреблении и количества факторов, которые нужно учесть при обработке, все большее применение находят различные информационные технологии и средства интеллектуального анализа данных.

1. Теоретическая часть

1.1 Понятие электропотребления и его особенности

Электрическая энергия представляет собой неотъемлемую часть нашей жизни, широко используется: в промышленности, государственных предприятиях, учреждениях, сельском хозяйстве, транспорте.

Объем потребления электроэнергии определяется количеством потребителей и их потребляемой мощностью, включая потери электроэнергии в электрической сети.

Государственные электростанции передают электроэнергию во все населенные пункты для производственных и бытовых нужд. О применении электроэнергии для освещения жилищ и в бытовых электроприборах знает каждый.

В настоящий момент в быту используется множество электроприборов, которые очень плотно вошли в нашу жизнь и являются её неотъемлемой частью, начиная от осветительных ламп, кухонной, теле-видео-аудио техники, цифровых, мобильных устройств и конечно компьютеры и оргтехника.

Потребление электрической энергии осуществляется на платной основе. Каждый получатель энергоресурсов обязан оплатить их в полном объеме по тарифам, утвержденным властными органами.

Но все чаще возникают случаи коммерческих потерь электроэнергии в электрических сетях, которые в свою очередь являются главным показателем экономичности их работы, наглядным индикатором состояния системы учета электроэнергии, эффективности электросетевых организаций.

На сегодняшний день собирательное выражение «коммерческие потери электроэнергии» не закреплено в законодательстве, но встречается в отраслевых нормативно-технических документах. Под коммерческими потерями понимается разность между отчетными и техническими потерями, при этом «техническими потерями электроэнергии» считается весь

«технологический расход электроэнергии на ее транспорт по электрическим сетям, определяемый расчетным путем» [12].

Коммерческие потери невозможно рассчитать по самостоятельным формулам и измерить приборами, определить их можно математически, разность между фактическими и технологическими потерями электроэнергии, которая не подлежит включению в норматив потерь.

Тарифное регулирование не компенсирует затраты на их оплату [5].

Преобладающие случаи хищения электроэнергии приходятся на бытовых потребителей, большая часть таких хищений, отмечается в частном жилом секторе, однако имеются случаи хищения электрической энергии торговыми и промышленными предприятиями. Обобщенную структуру коммерческих потерь, представим на рисунке в виде диаграммы 1 [10].



Рисунок 1 – Структура коммерческих потерь

9 % составляют потери, связанные с низким качеством электроэнергии, возникает в случаях износа сетевого хозяйства. Если электроприемники

потребителей находятся в конце питающей линии, то они получают электроэнергию более низкого качества, в частности пониженного напряжения.

Доля потерь, связанная с погрешностями измерений, отпущеной в сеть и полезно отпущеной потребителям электроэнергии и расчета технических потерь приходится 18%.

На потери, связанные с задержкой оплаты за потребленную электрическую энергию приходится 13%.

Таким образом, на долю коммерческих потерь, которые вызваны несанкционированным потреблением электрической энергии, приходится самая большая составляющая суммарных коммерческих потерь. Наиболее часто причина связана с низким уровнем платежеспособности населения, ежегодным ростом тарифов, несовершенством средств учета, отсутствием соответствующей законодательной базы, и, которое ведет к несанкционированному воздействию с целью хищения электрической энергии [3,13].

1.1.1 Проблема хищения электрической энергии

Коммерческие потери электрической энергии, являются одним из существенных потенциалов энергосбережения, поэтому для роста энергоемкости отечественной экономики и усиления государственной политики энергосбережения, следует снижать их уровень.

В последние годы факты хищения электроэнергии являются наиболее весомой составляющей коммерческих потерь, такая тенденция приобретает угрожающие масштабы.

Колossalное число хищений и высокие объемы похищаемой электроэнергии наблюдаются в бытовом секторе. Причинами этого, помимо постоянного роста тарифов на электрическую энергию при одновременном возрастании объема ее потребления и низкого уровня платежеспособности населения, также является – относительная доступность и простота осуществления того или иного способа хищения электроэнергии, несовершенство конструкций приборов учета, первичных и вторичных схем их коммутации, неудовлетворительное техническое состояние измерительных ТТ и ТН, отсутствие правовой базы для привлечения к ответственности расхитителей электроэнергии и т.д. [1,25].

По ряду объективных причин понизить и сдержать рост цен на электроэнергию в ближайшем будущем не представляется возможным. В связи с особенностями структуры отечественной электроэнергетики потребители не оказывают влияния на стоимость электроэнергии ни на розничном, ни на оптовом рынках. При этом, по причине спада объемов промышленного производства возросла (в процентном отношении) доля потребления электрической энергии в бытовом и мелкомоторном секторах.

Ввиду возрастания потребления электроэнергии в бытовом секторе возникают значительные перегрузки в питающих районных магистралях и трансформаторных подстанциях, что способствует возникновению (или угрозе возникновения) аварийных ситуаций в электроустановках и чревато нежелательными последствиями (пожарами, электротравмами и т. д.) [17].

При хищениях электроэнергии часть мощности оказывается неучтеною, что приводит к превышению максимально допустимой нагрузки и, как следствие, к сетевым перегрузкам и отключению потребителей автоматическими защитными устройствами.

Таким образом, массовые неплатежи энергоснабжающим организациям встречаются как со стороны коммунального, так и со стороны промышленного секторов.

Тогда как руководство энергоснабжающих организаций, а также РАО «ЕЭС России» считают, что тарифы на электроэнергию, например, в бытовом секторе являются заниженными (льготными). Вследствие чего, отпадают всякие сомнения в понижении тарифов на электрическую энергию, что, вероятно, приведет к соответствующему возрастанию объемов ее хищения [7].

Такая ситуация не согласуется с основными целями Закона РФ «О государственном регулировании тарифов на электрическую и тепловую энергию в Российской Федерации», принятого Государственной Думой 10.03.1995 г., в котором указано, что одной из основных целей государственного регулирования тарифов является «защита экономических интересов потребителей от монопольного повышения тарифов» [22].

Следует предполагать, что далеко не каждый абонент в состоянии оплатить счета за потребленную электроэнергию, если сумма будет значительной. Следовательно, остается только гадать, о количестве потребителей, которые будут вынуждены подключаться к электрическим сетям самовольно, без разрешения данной энергоснабжающей организации на присоединение мощности без заключения с ней договора технологического присоединения и договора энергоснабжения.

Ежегодный рост тарифов на электрическую энергию приводит к снижению результативности мероприятий по энергосбережению, также увеличивается количество неплательщиков и к массовым хищениям электроэнергии. Наряду с этим РАО «ЕЭС России» приводит обоснования и

доводы целесообразности введения еще более высоких тарифов на электроэнергию, тогда как оно само по этой причине несет немалые убытки вследствие коммерческих потерь, в том числе по причине хищения электроэнергии [7,23].

Следует сказать, что способы хищения электроэнергии постоянно совершенствуются. По мере их обнаружения появляются новые, более скрытые и изощренные способы, которые часто не поддаются предотвращению и обнаружению.

К потерям из-за недостатка энергосбытовой деятельности и хищений относятся:

- несоответствие дат снятия показаний с расчетным периодом;
- наличие бесхозных потребителей;
- договоры безучетного потребления;
- потери при выставлении счетов; □ потери от хищений.

Потери при выставлении счетов обусловлены:

- невыставленными счетами потребителям из-за отсутствия точной информации по ним и постоянного контроля актуализации этой информации;
- ошибками в корректировке данных о потребителях и т.п.; □ недостаточной или ошибочной информацией о заключенных договорах на пользование электроэнергией;
- отсутствием контроля и учета откорректированных счетов; □ отсутствием контроля и ошибками в выставлении счетов клиентам, пользующимся специальными тарифами;
- задержки по оплате и неоплата выставленного счёта и т.п.

Задержки по отплате подразумеваю длительно неоплаченные счета [19].

Кража электроэнергии деяние наказуемое, за которое предусмотрена административная ответственность. Виновное лицо будет обязано в полном объеме компенсировать ущерб, причиненный ресурсоснабжающей организации.

Несмотря на то, что за кражу электричества не предполагается суровый вид наказания, ущерб от нелегального использования ресурсов достигает нескольких миллиардов рублей. Высшей мерой наказания будет являться назначение взыскания. В текущем году размер штрафа за воровство электроэнергии максимально может достигать до 80 тыс. рублей [2,14].

1.1.2 Несанкционированное потребление электрической энергии

Несанкционированное потребление электрической энергии является наиболее весомой причиной коммерческих потерь, масштабы которой в последние годы становятся все более многочисленными.

Несанкционированное потребление электроэнергии можно разделить на две группы: безучетное и бездоговорное потребление.

Вопросы бездоговорного и безучетного потребления электрической энергии регулируются «Основными положениями функционирования розничных рынков электрической энергии», данный документ утвержден Постановлением Правительства РФ от 04.05.2012 N 442 [11].

Потребление электрической энергии при отсутствии заключенного в установленном порядке договора электроснабжения относится к случаям бездоговорного потребления электрической энергии, а также самовольное

подключение энергопринимающих устройств к объектам электросетевого хозяйства предприятия.

К случаям безучетного потребления электрической энергии относятся все факты потребления электроэнергии с нарушением установленного договором энергоснабжения поставки электрической энергии или договором оказания услуг по передаче электрической энергии со стороны потребителя.

Выделяют три основных группы способов хищений электроэнергии: механические, магнитные, электрические [8].

□ Механические способы хищений электрической энергии – это механическое вмешательство в работу счетчика, которое может принимать различные формы, включая:

- самовольный срыв пломб, нарушение в центровке осей механизмов для предотвращения полной регистрации расхода электроэнергии;
- сверление отверстий в донной части корпуса, крышке или стекле счетчика (вставка в отверстие различных предметов типа пленки шириной 35 мм, иглы и т.п. для того, чтобы остановить вращение диска или сбросить показания счетчика);
- раскатывание стекла при вставке пленки, которая остановит дисковое вращение
- перемещение счетчика из нормального вертикального в полугоризонтальное положение для того, чтобы снизить скорость вращения диска[15].

Чаще всего механическое вмешательство оставляет за собой след на счетчике, который достаточно тяжело обнаружить, если счетчик не будет

осмотрен опытным специалистом, а также полностью очищен от пыли и грязи.

Механическим способом хищения электроэнергии можно назвать широко распространенные умышленные повреждения средств измерения бытовыми потребителями или хищения счетчиков, установленных на лестничных клетках жилых домов и бытовом секторе [4].

□ Электрические способы хищений электроэнергии.

Самым распространенным способом таких хищений электроэнергии считается так называемый «наброс» на выполненную голым проводом воздушную линию электропередач.

Также широко используются следующие способы:

- шунтирование токовой цепи счетчика — установка так называемых «закороток»;
- инвертирование фазы тока нагрузки;
- нарушение чередования фазного и нулевого проводов в сети с заземленной нейтралью питающего трансформатора;
- применение различного типа «отмотчиков» для частичной или полной компенсации тока нагрузки с изменением ее фазы; — заземление нулевого провода нагрузки.

Для приборов учета, которые включаются через измерительные трансформаторы, применяются такие способы как:

- отключение токовых цепей ТТ;
- замена нормальных предохранителей ТН на перегоревшие и т.п. [15].

□ Магнитные способы хищений электроэнергии.

Если с внешней стороны счетчика прикреплен магнит, то он может повлиять, в целом, на все его рабочие характеристики. В частности, при использовании индукционных счетчиков старого типа с помощью магнита замедлить вращение диска, в механических приборах учета замедляется или останавливается счетный механизм.

На данный момент, такое воздействие учтено и новые типы счетчиков производители стараются защитить от влияния магнитных полей. Поэтому данный способ становится менее эффективным [4].

Все вышеперечисленные случаи бездоговорного и безучетного потребления являются фактами хищения электрической энергии.

Появление многочисленных и разнообразных способов хищения электрической энергии ведет к увеличению коммерческих потерь, перечисленные способы будут не только применяться в дальнейшем, но и совершенствоваться, принимающие наиболее изощренные и скрытые формы. Для этого существуют объективные предпосылки, в том числе [16]: — сравнительная простота и доступность использования способов хищения электроэнергии;

- повышение стоимости электроэнергии;
- снижение платежеспособности населения;

1.2 Методические аспекты анализа и оценки коммерческих потерь

Показатель коммерческих потерь электроэнергии напрямую зависит от значений других структурных показателей баланса электроэнергии.

Для того, чтобы выяснить количество коммерческих потерь электроэнергии за определенный период, в первую очередь нужно составить баланс электроэнергии рассматриваемого участка электрической сети,

определить фактические потери и рассчитать все составляющие технологических потерь электроэнергии [5].

Последующий анализ количества потерь электроэнергии помогает локализовать их участки и определить причины их появления, что приведет к разработке мероприятий по их снижению.

При рассмотрении коммерческих потерь электроэнергии рационально использовать структуру таких потерь, в которой они будут сгруппированы на составляющие, исходя из физической природы информационных потоков и самих потерь, реальных условий эксплуатации электрических сетей [6].

Данный подход обуславливает структуру потерь электрической энергии по следующим признакам:

- в зависимости от параметров режима;
- в элементах сети;
- по качеству исходной информации.

Вместе с тем, структурный анализ коммерческих потерь электроэнергии предполагает их исследование в динамике:

- по видам составляющих потерь;
- по видам оборудования;
- по классам напряжения;
- по загрузке элементов сети;
- по зависимости от отпуска электроэнергии в сеть; □
по зависимости от пропуска электроэнергии через
элемент, участок сети (отдельно для каждого вида потерь); □ по
типам потребителей электроэнергии и их процентному
содержанию в электропотреблении;

- по временным интервалам;
- по качеству информационных потоков.

Тщательный анализ коммерческих потерь электроэнергии в определенной электрической сети обусловит выбор оптимального инструментария по их прогнозированию и снижению, наряду с этим появится возможность получить наибольшую прибыль при эксплуатации.

Для получения возможности эффективного управления показателем коммерческих потерь электроэнергии, следует осуществлять их комплексное исследование в следующем порядке:

- 1) Исследование динамики реализации электрической энергии с разделением ее на отпуск электроэнергии в сеть и отпуск потребителям
- 2) Сопоставление динамики отчетных и технологических потерь с динамикой отпуска электроэнергии в сеть
- 3) Детальная структура потерь в динамике
- 4) Выявление «очагов» повышенных потерь по всем их оставляющим с детальным анализом.

Чтобы отследить динамику отпуска электроэнергии в сеть и количество потерь электроэнергии в распределительных сетях рационально анализировать период в 3–5 лет как по сети в целом, так и по классам номинального напряжения.

В этом случае также рассматривается коррелированность потерь и их составляющих, таких как отпуск электроэнергии в сеть, полезный отпуск с загрузкой силовых трансформаторов и линий электропередач. Следовательно, возникает возможность прогнозировать количество отпуска электроэнергии в сеть и соотнести с величиной потерь [6].

Прогнозировать уровень нормативных и сверхнормативных потерь в сетевых компаниях необходимо для определения таких сетевых районов, в которых уровень потерь электрической энергии недопустимо велик.

Имеет место, сопутствующий анализ потерь присутствующий в данных районах, а также сопоставление потерь, на их составляющие, и отпуска электроэнергии в сеть по сезонам года (по месяцам). Выделяются значащие составляющие потерь электроэнергии в процентах от отпуска в сеть и потребления электроэнергии, и проводится их анализ.

2. Аналитическая часть

2.1 Характеристика предприятия

Филиал ПАО «МРСК Сибири» – «Хакасэнерго» обслуживает территорию республики Хакасия, общей площадью в 61,9 тыс. кв. км, количество населения 537513 тыс. человек. Включает в себя линии электропередачи протяженностью более 10129 км. Ежегодно в сеть отпускается 2,79 млрд электрической энергии. Насчитывается 84 подстанции 35–110 кВ. (1502 МВА) и 2335 ТП 6–35/0,4 кВ. (730,47 МВА). А также ПАО «МРСК Сибири» – «Хакасэнерго» – это 1134 человека рабочего персонала. Образован филиал – 16 октября 1992 года.

В филиале функционируют 2 производственных отделения (ПО) и 11 районов электрических сетей (РЭС).

Южные электрические сети обслуживают северную часть Хакасии, районы:

- Орджоникидзевский, Ширинский, Боградский, Усть-Абаканский, города Абакан и Черногорск.

Саянские электрические сети обслуживают южные районы республики:

- Таштыпский, Бейский, Аскизский, Алтайский, а также город Саяногорск, поселки городского типа Майна и Черемушки.

Структура филиала ПАО «МРСК Сибири» – «Хакасэнерго» подробно отражена на рисунке 1.

В филиале действуют 10 районов электрических сетей (РЭС):

- Орджоникидзевский РЭС
- Ширинский РЭС
- Боградский РЭС

- Усть-Абаканский РЭС
- Черногорский РЭС
- Таштыпский РЭС
- Бейский РЭС
- Аскизский РЭС
- Саяногорский РЭС
- Белоярский РЭС

Можно выделить следующие функции филиала:

Объем ремонтно – эксплуатационного обслуживания производственного отделения: 1030 подстанций напряжением 6–110 кВ с установленной мощностью 1090 МВА; протяженность линий электропередачи напряжением 0,4–110 кВ по трассе составляет 5294,79 км.

Основной функцией является получение, распределение и передача электрической энергии потребителям.

Обслуживают северную часть Хакасии, районы:

— Орджоникидзевский, Ширинский, Боградский, Усть-Абаканский, города Абакан и Черногорск.

Объем ремонтно – эксплуатационного обслуживания производственного отделения: 1249 подстанций напряжением 6–220 кВ с установленной мощностью 1016,29 МВА; протяженность линий электропередачи напряжением 0,4–220 кВ по трассе составляет 4864,65 км.

Основной функцией является получение, распределение и передача электрической энергии потребителям.

Обслуживают южные районы республики:

— Таштыпский, Бейский, Аскизский, Алтайский, а также город Саяногорск, поселки городского типа Майна и Черемушки [9].

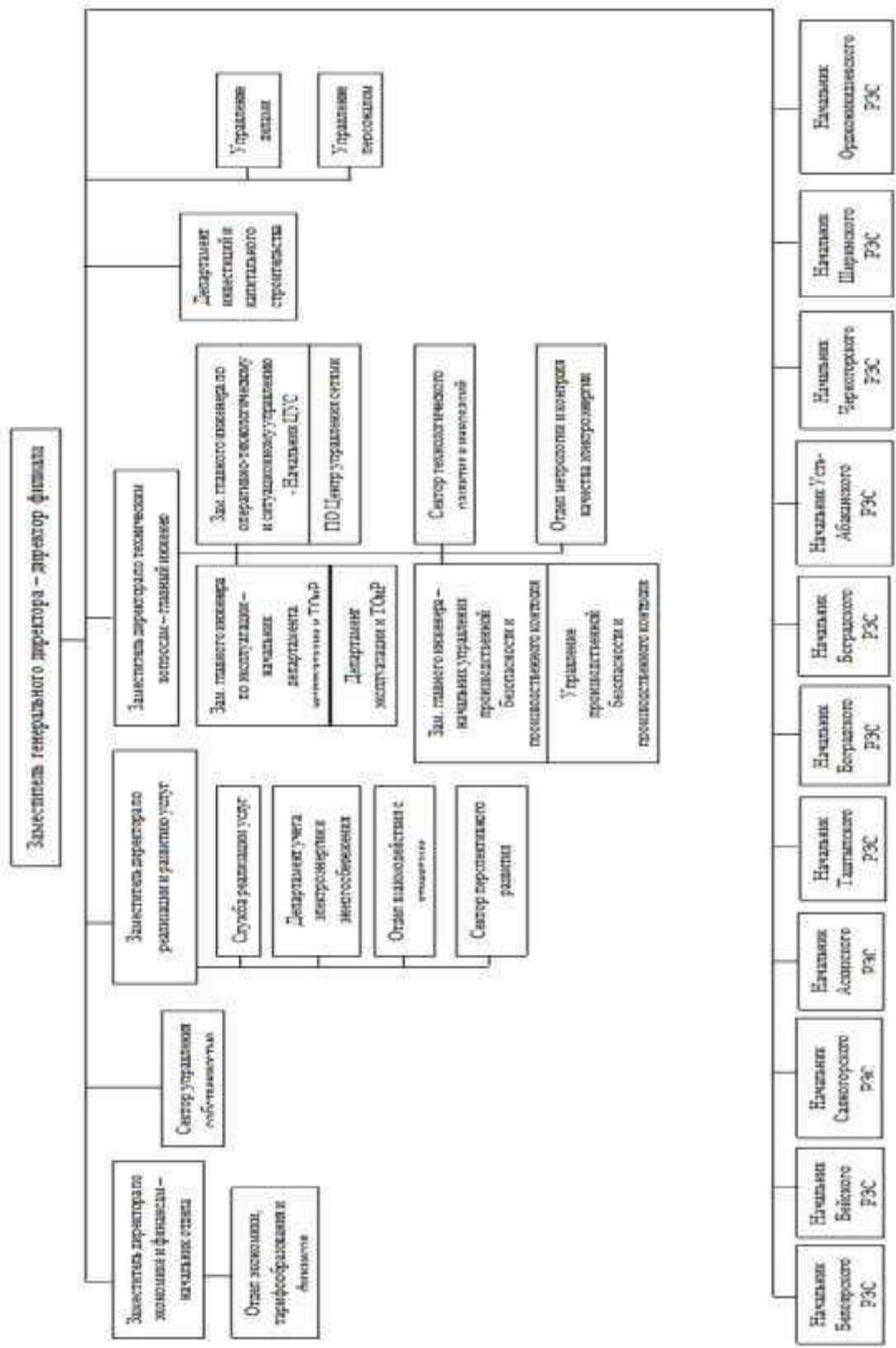


Рисунок 2 – Организационная структура МРСК «Сибири» – «Хакасэнерго»

2.1.1 Организационно–правовая форма предприятия, учредительные документы, регламентирующие деятельность предприятия, виды деятельности

Организационно–правовая форма предприятия – публичное акционерное общество. Вид деятельности – передача электроэнергии и техническое присоединение к распределительным электросетям.

Поддержание баланса интересов акционеров, инвесторов, персонала и менеджмента компании и внешней среды (общества и государства) обеспечивается путем регулярного взаимодействия с заинтересованными сторонами.

Стратегические приоритеты ПАО «МРСК Сибири» основываются на Стратегии развития электросетевого комплекса, утвержденной Постановлением Правительства Российской Федерации № 511–р:

- обеспечение надежности энергоснабжения потребителей;
- обеспечение качества их обслуживания;
- развитие инфраструктуры для поддержания роста экономики России;
- конкурентоспособные тарифы на электрическую энергию для развития промышленности;
- развитие научного и инновационного потенциала электросетевого комплекса, в том числе в целях стимулирования развития смежных отраслей;
- привлекательный для инвесторов «возврат на капитал».

Основными инструментами достижения Стратегических приоритетов Общества являются целевые программы, утвержденные Советом директоров ПАО «МРСК Сибири» на соответствующий период, а также

План развития Общества [9].

2.1.2 Направления деятельности подразделения Боградского РЭС

Участок транспорта электроэнергии осуществляет функцию по формированию объемов переданной электрической энергии. Взаимодействует с энергосбытовыми компаниями, находящимися в зоне обслуживания РЭС, проводит мероприятия по снижению уровня потерь электроэнергии, организует работу по снятию показаний с технических и расчетных приборов учета, а также их техническое обслуживание и эксплуатацию, выполнение мероприятий в части осуществления технологического присоединения к электрическим сетям РЭС;

Оперативно – выездная бригада производит оперативное и техническое обслуживание оборудования, находящегося в зоне обслуживания РЭС, поддерживает его в состоянии, обеспечивающем его безопасное обслуживание.

Производит оперативные переключения оборудования в целях изменения схемы и режима работы электросети, в связи с необходимостью выполнения ремонтных и эксплуатационных работ оборудования подстанций и линий электропередач.

Участок механизации осуществляет контроль технического состояния машин и механизмов, зданий и сооружений, участвует в определении потребности и организует снабжение РЭС материалами, инструментом и приспособлениями, горюче–смазочными материалами, участвует в осуществлении технического обслуживания и ремонта машин и механизмов, зданий и сооружений в соответствии с должностными инструкциями работников группы.

Боградский участок осуществляет оперативное обслуживание оборудования, организацию технического обслуживания и ремонта оборудования ПС 110/10 кВ. эксплуатацию, оперативное и техническое обслуживание, текущий ремонт ВЛ 0,4–10 кВ, оборудования ТП 6–10/0,4 кВ. РП, РТГ1 и ЗиС.

Инженер по техническому контролю осуществляет контроль проведения технического и оперативного обслуживания ВЛ, ТП, ПС и их ремонта с целью содержания оборудования, зданий и сооружений в состоянии эксплуатационной готовности в соответствие с требованиями нормативно-технической документации и должностными инструкциями работника. Техник осуществляет ведение технической документации РЭС в объеме, определенном нормативно-технической документации и должностными инструкциями работника и своевременное непрерывное хозяйственное обеспечение РЭС [9].

2.2. Анализ динамики сбыта электроэнергии потребителей в с. Боград

Непосредственно в с. Боград передача электроэнергии осуществляется по пяти фидерам:

- фидер № 25–09 – количество точек технологического присоединения составляет 793 единиц, в том числе: юридические лица (ЮЛ) – 117, физические лица (ФЛ) – 676. Из которых 791 потребитель с автоматизированной информационно–измерительной системой коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ);
- фидер № 25–11 – количество точек технологического присоединения составляет 527 единиц, в том числе: юридические лица – 46, физические лица – 481. Из которых – 90 потребителей с АИИС КУЭ;

- фидер № 25–18 – количество точек технологического присоединения составляет 28 единиц, в том числе: юридические лица – 1, физические лица – 27. Из которых – 28 потребителей с АИИС КУЭ;
- фидер № 25–15 – количество точек технологического присоединения составляет 285 единиц, в том числе: юридические лица – 14, физические лица – 271. Из которых – 277 потребителей с АИИС КУЭ;
- фидер № 25–22 – количество точек технологического присоединения составляет 65 единиц, в том числе: юридические лица – 9, физические лица – 56. Из которых – 1 потребитель с АИИС КУЭ.

Данные по объему передачи и потерь электроэнергии в период с 2017 по 2019 г.г а также количество точек учета представлены в виде таблиц 1, 2.

На рисунках 3, 4, 5 представлены диаграммы, в которых отражены:

- количество подаваемой электроэнергии в сеть;
- полезный отпуск;
- потери электрической энергии;

Таблица 1 – Объемы передачи и потери электроэнергии в с. Боград за 2017 – 2019 гг.

№ фидера	Количество отпущенной электроэнергии кВт·ч								
	2017 год			2018 год			2019 год		
	отпущено в сеть	полезный отпуск	потери	отпущено в сеть	полезный отпуск	потери	отпущено в сеть	полезный отпуск	потери
25-09	8973096	8405078	56808	9091692	8 499493	592199	8708751	8014019	694732
25-11	5499808	3608806	1891002	5282013	3873717	1408296	5071813	3635436	1436377
25-18	422469	393527	28942	454223	431256	22967	438109	403605	34504
25-15	1723816	1490541	233275	1831058	1598475	232 583	1817639	1678184	139455
25-22	199604	180201	19403	194742	108426	86 316	206480	168884	37596

Таблица 2 – Количество точек учета

№ фидера	Количество точек учета		
	общее количество потребителей		Количество с АИИСКУЭ
	ЮЛ	ФЛ	
25-09	117	676	791
25-11	46	481	90
25-18	1	27	28
25-15	14	271	277
25-22	9	56	1

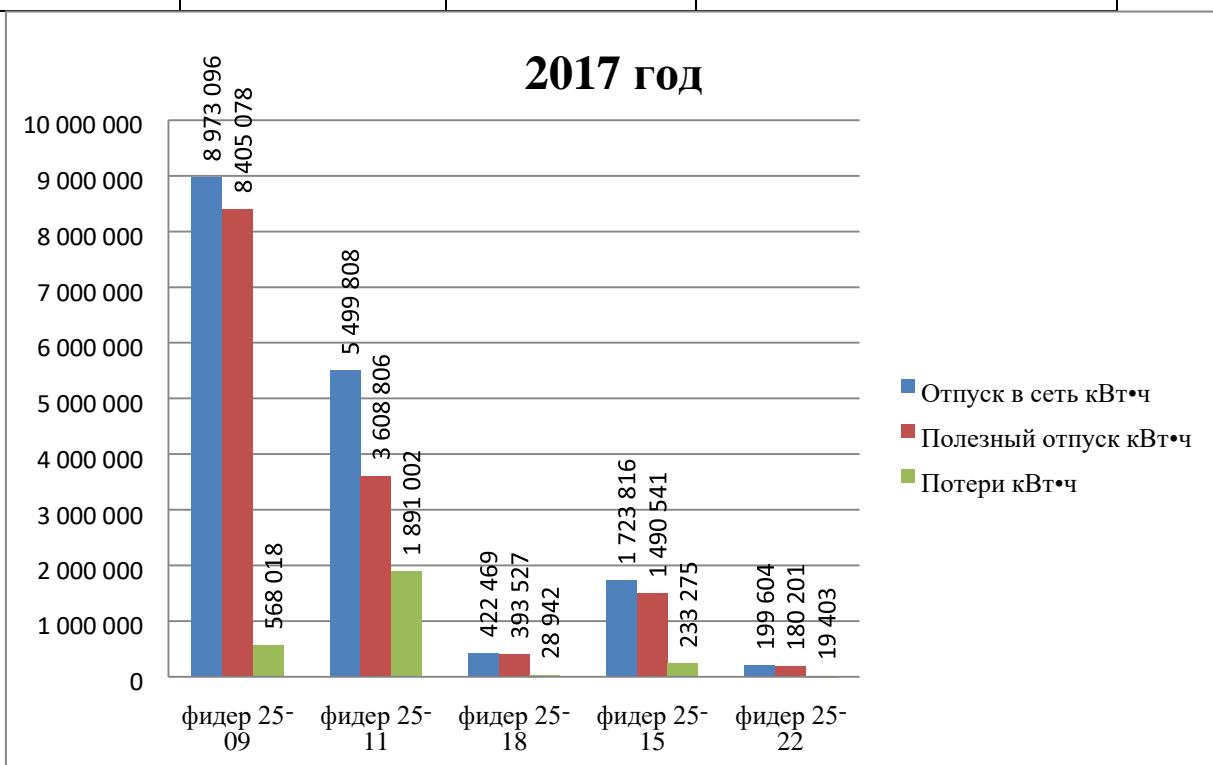


Рисунок 3 – Диаграмма объема передачи и потери электроэнергии в с. Боград за 2017 г.

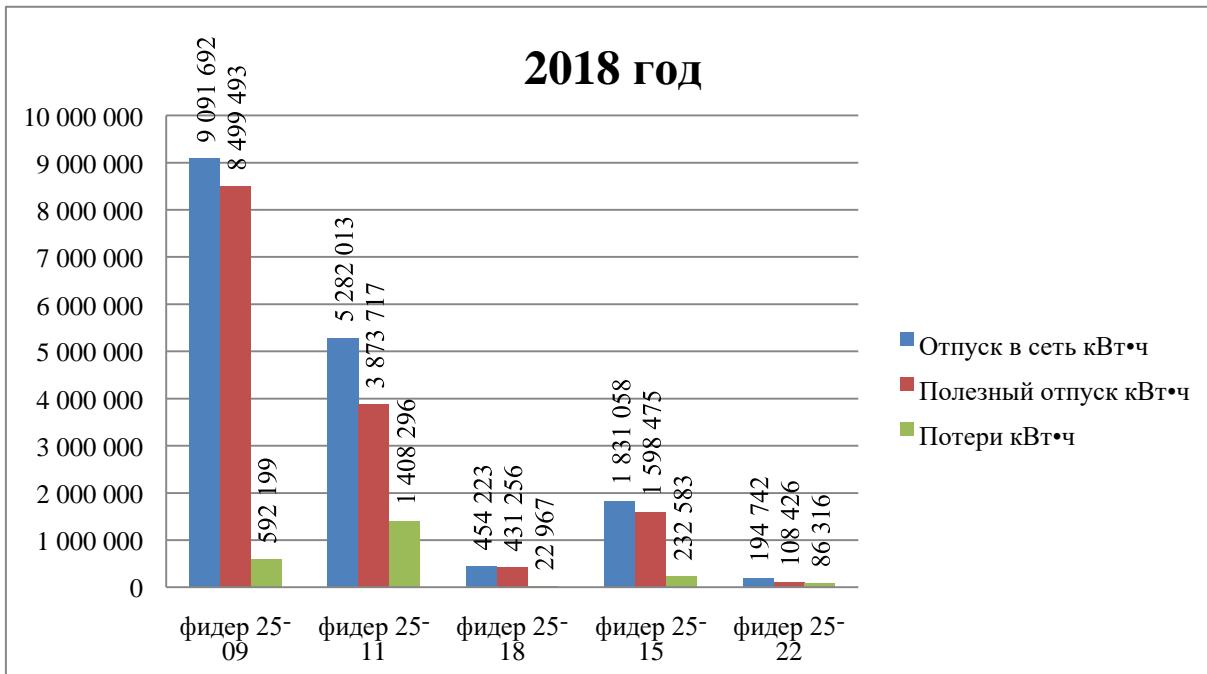


Рисунок 4 – Диаграмма объема передачи и потери электроэнергии в с. Боград за 2018 г.

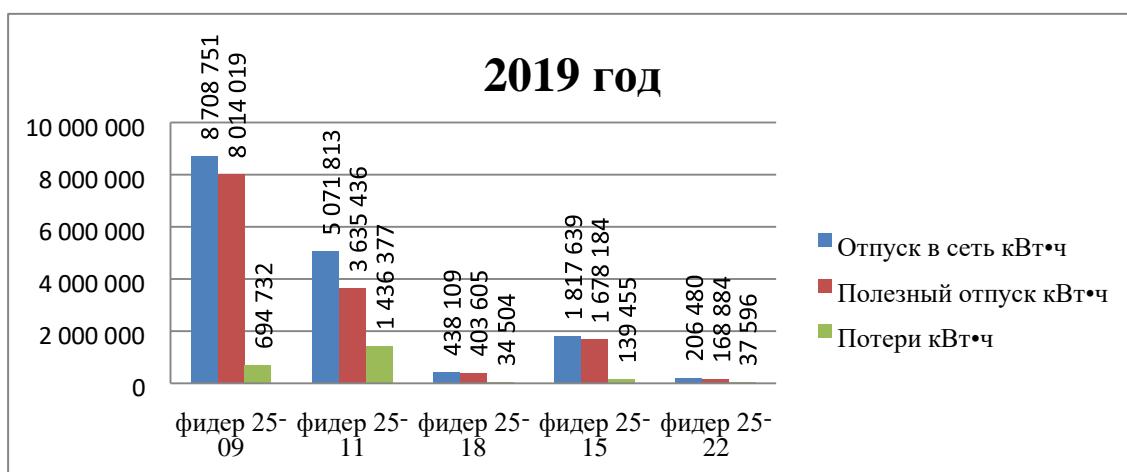


Рисунок 5 – Диаграмма объема передачи и потери электроэнергии в с. Боград за 2019 г.

Таким образом, ежегодно в сеть передается разное количество электроэнергии. Просматривается, что наибольшее значение отпускаемой электрической энергии по фидерам № 25–09, №25–18, №25–15 приходится на 2018 год, на фидер № 25–11 на 2017 год, а на фидер № 25–22 на 2019 год.

Максимальное значение потерь на фидере № 25–09 наблюдается в 2019 году, по фидерам № 25–11, №25–18, №25–15 в 2017 году, по фидеру № 25– 22 в 2018 году.

Для более подробного анализа потребления электроэнергии жителями с. Боград в период с 2017 по 2019 г.г. рассмотрим по месячное распределение электроэнергии. Данные представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Объемы сбыта и потребления электроэнергии в с. Боград за 2017 – 2019 г.г.

Месяц	Показатель	Фидер 25-09	Фидер 25-11	Фидер 25-18	Фидер 25-15	Фидер 25-22
1	2	3	4	5	6	7
2017 год						
январь	отпуск в сеть	1150243	761342	43181	208973	21370
	полезный отпуск	1108349	548927	41923	175341	19489
	потери	41894	212415	1258	33632	1881
февраль	отпуск в сеть	983951	679345	40277	171867	18515
	полезный отпуск	913284	407981	39514	150116	18319
	потери	70677	261364	763	21751	196

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5	6	7
март	отпуск в сеть	915197	524395	35954	163243	20179
	полезный отпуск	839419	372349	33768	119584	19748
	потери	75778	152046	2186	43659	431
апрель	отпуск в сеть	704889	502798	33276	142083	17092
	полезный отпуск	683776	300149	32181	101591	15501
	потери	21113	202649	1095	40492	1591
май	отпуск в сеть	622564	421143	27986	128350	14218
	полезный отпуск	601021	223986	26213	96181	11097
	потери	21543	197157	1773	32169	3121
июнь	отпуск в сеть	432971	331954	23711	101349	14812

	полезный отпуск	408358	258900	22773	80281	12985
	потери	24613	173054	938	21068	1827
июль	отпуск в сеть	440119	268943	25200	90861	14732
	полезный отпуск	428345	165344	24000	70312	12983
	потери	11774	102848	1200	20549	1749
август	отпуск в сеть	430128	268192	25551	90091	13900
	полезный отпуск	398561	153132	23032	78789	12196
	потери	11774	115060	2519	11293	1704
сентябрь	отпуск в сеть	681392	311541	28191	95248	14190
	полезный отпуск	643846	253582	25734	73961	13276
	потери	37546	57959	2457	21287	914
октябрь	отпуск в сеть	678542	378174	41341	141907	14175
	полезный отпуск	633847	229806	39745	110363	13721
	потери	44695	148368	2757	31544	454
ноябрь	отпуск в сеть	910542	458348	49249	173452	17115
	полезный отпуск	831283	334547	45492	129752	15798
	потери	79259	123801	3757	43700	1317
декабрь	отпуск в сеть	1022558	593633	52552	216392	19306
	полезный отпуск	914898	350103	48510	164261	15088
	потери	107575	143530	4042	52131	4218
2018 год						
январь	отпуск в сеть	1170414	730177	51185	221675	20737
	полезный отпуск	1087740	443520	50134	194133	19183
	потери	82674	286657	1051	27542	1554
февраль	отпуск в сеть	987799	619745	43144	184768	17293
	полезный отпуск	926775	462665	41370	170675	20564

	потери	61024	157080	1774	14093	-3271
март	отпуск в сеть	933532	519332	44034	178624	18552
	полезный отпуск	895196	575524	45383	150615	16346
	потери	38336	-56192	-1349	28009	2206
апрель	отпуск в сеть	724863	491945	40778	144195	16117
	полезный отпуск	659956	322362	39039	108916	13185
	потери	64907	169583	1739	35275	2932
май	отпуск в сеть	674718	381885	35142	141373	15902
	полезный отпуск	625528	229438	31970	120607	8885
	потери	49190	152447	3172	20766	7017
июнь	отпуск в сеть	446257	230105	22547	105103	13414
	полезный отпуск	421784	194217	21531	105415	21002
	потери	24473	35888	1016	-308	-7588
июль	отпуск в сеть	455974	238909	23724	112507	13900
	полезный отпуск	412643	269571	20380	110405	9774
	потери	49190	152447	3172	20766	7017

Окончание таблицы 3

1	2	3	4	5	6	7
август	отпуск в сеть	448566	230006	23294	111956	13122
	полезный отпуск	417892	223244	21324	108464	10989
	потери	30674	6762	1970	3492	2133
сентябрь	отпуск в сеть	637127	328527	29116	125277	13106
	полезный отпуск	598476	176801	27279	97045	17213
	потери	38651	151726	1837	28232	-4107
октябрь	отпуск в сеть	691114	396695	41153	133219	13825
	полезный отпуск	642358	238708	38725	118950	10709

	потери	48756	157987	2428	14269	3116
ноябрь	отпуск в сеть	845793	487228	47821	159783	17686
	полезный отпуск	800602	308752	44790	134382	8014
	потери	45191	178476	3031	25401	9672
декабрь	отпуск в сеть	1075535	627459	52285	212578	21088
	полезный отпуск	1010543	428915	49331	178868	15254
	потери	64992	198544	2954	33710	5834
2019 год						
январь	отпуск в сеть	1110554	600832	50061	223007	23118
	полезный отпуск	1000341	439210	46925	201961	18341
	потери	110213	161622	3136	21046	4777
февраль	отпуск в сеть	912903	500233	45521	183438	20116
	полезный отпуск	850146	452162	41370	170831	18308
	потери	62757	48071	4142	12607	1808
март	отпуск в сеть	942641	412798	44270	179251	20332
	полезный отпуск	881520	382244	41121	159349	15981
	потери	61121	30554	3149	19902	4351
апрель	отпуск в сеть	700401	435891	39900	144191	18008
	полезный отпуск	611087	304327	35855	131372	12120
	потери	89314	131564	4045	12819	5888
май	отпуск в сеть	620688	392112	35166	147318	16981
	полезный отпуск	561720	248084	32004	130948	9243
	потери	58968	144028	4045	16370	7738
июнь	отпуск в сеть	511877	250043	26073	109193	15248
	полезный отпуск	486784	192117	22781	98311	10369
	потери	25093	57926	3292	10882	4879

июль	отпуск в сеть	420896	233370	23804	108932	10805
	полезный отпуск	391952	195501	20002	95192	9377
	потери	28944	37869	3802	13740	1008
август	отпуск в сеть	452891	285706	25610	110907	10592
	полезный отпуск	417167	213129	22443	102005	9240
	потери	35724	72577	3167	8902	1352
сентябрь	отпуск в сеть	551690	332406	28709	99538	14589
	полезный отпуск	510467	173371	26532	87334	14517
	потери	41223	159035	2177	12204	72
октябрь	отпуск в сеть	630322	400176	34638	167356	15862
	полезный отпуск	593994	253558	30712	156373	15000
	потери	36328	157987	3926	10983	862
ноябрь	отпуск в сеть	874103	612084	41683	177636	18940
	полезный отпуск	850240	373868	40507	181427	21493
	потери	23863	158216	1176	-3791	-2553
декабрь	отпуск в сеть	979785	616162	50112	195838	21889
	полезный отпуск	858601	407865	43850	163081	14895
	потери	121184	208297	6262	32757	6994

На основании данных, описанных выше, построим графики сбыта и потребления электрической энергии помесячно в период с 2017 года по 2019 год жителями с. Боград, так же отразим фактические потери электроэнергии. Полученные графики представлены ниже на рисунках 6–

17.

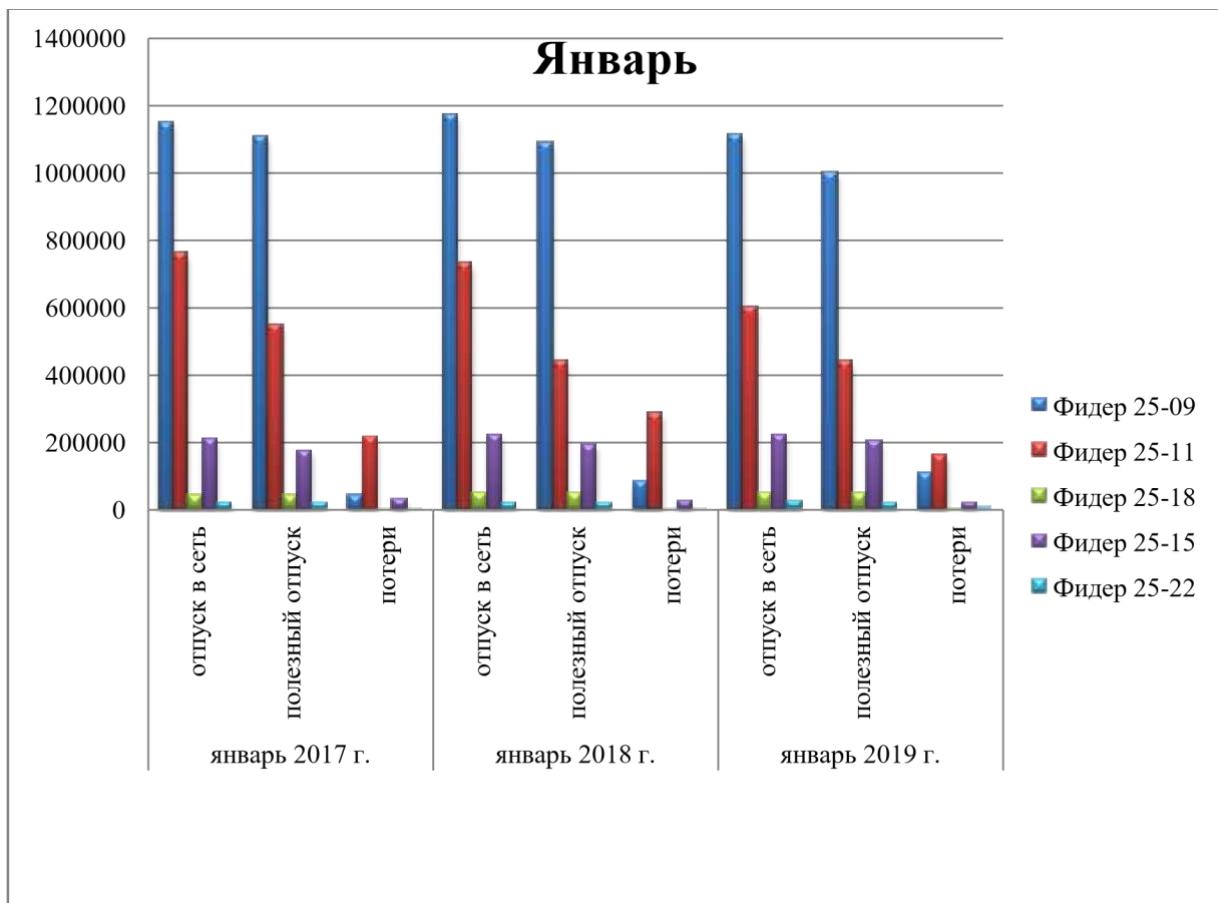


Рисунок 6 – Динамика сбыта и потребления электроэнергии в январе 2017–2019

Г.Г.

В январе, на фидер № 25–09 наибольшее потребление электроэнергии приходится на 2018 год, наименьшее в 2019 году, на фидер № 25–11 максимальное значение отмечается в 2017 году, минимальное – 2019 году. На фидер № 25–18 в 2018 год максимальные показатели отпуска в сеть, в 2019 году – минимальные, по фидерам № 25–15, № 25–22 максимальная величина наблюдается в 2019 году, тогда как минимальная в 2017 году.

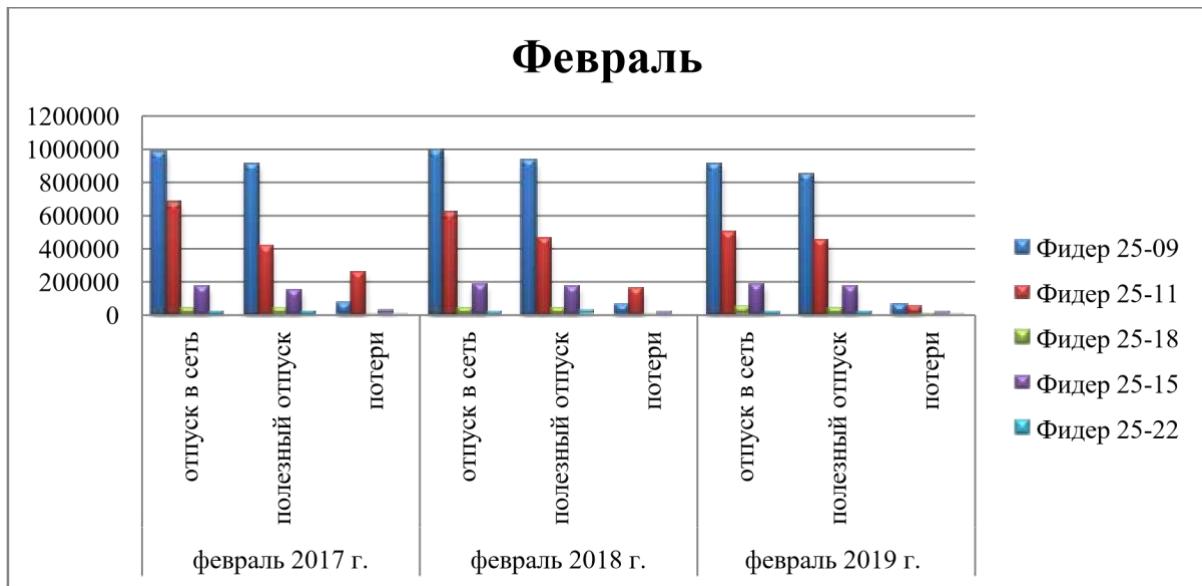


Рисунок 7 – Динамика сбыта и потребления электроэнергии в феврале 2017–2019

Г.Г.

В феврале, на фидер № 25–09 максимальное потребление отмечается в 2018 году, минимальное в 2019 году, на фидер № 25–11 наибольшее потребление электрической энергии в 2017 году, наименьшее в 2019 году. По фидерам № 25–18, № 25–15 на 2018 году максимальный отпуск в сеть, в 2017 году – наименьший, по фидеру № 25–22 в 2019 году в сеть отправлено наибольшее количество электроэнергии, минимальное значение отмечается в 2018 году.

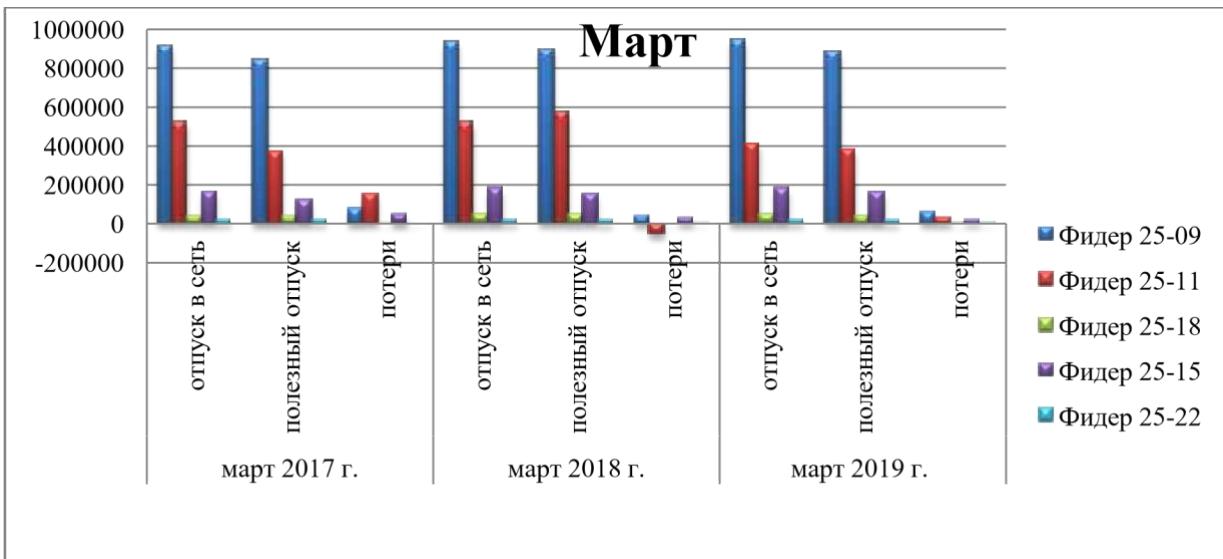


Рисунок 8 – Динамика сбыта и потребления электроэнергии в марте 2017–2019 г.г.

В марте, на фидер № 25–09 более высокие значения отмечаются в 2019 году, низкие – в 2017 году, на фидер № 25–11 наибольшее потребление электрической энергии в 2018 году, наименьшее в 2017 году. По фидерам № 25–18, № 25–15 на 2018 год отмечаются высокие показатели отпуска электроэнергии в сеть, в 2017 году – низкие, по фидеру № 25–22 в 2019 году отмечается максимальное значение, в 2018 году - минимальное.

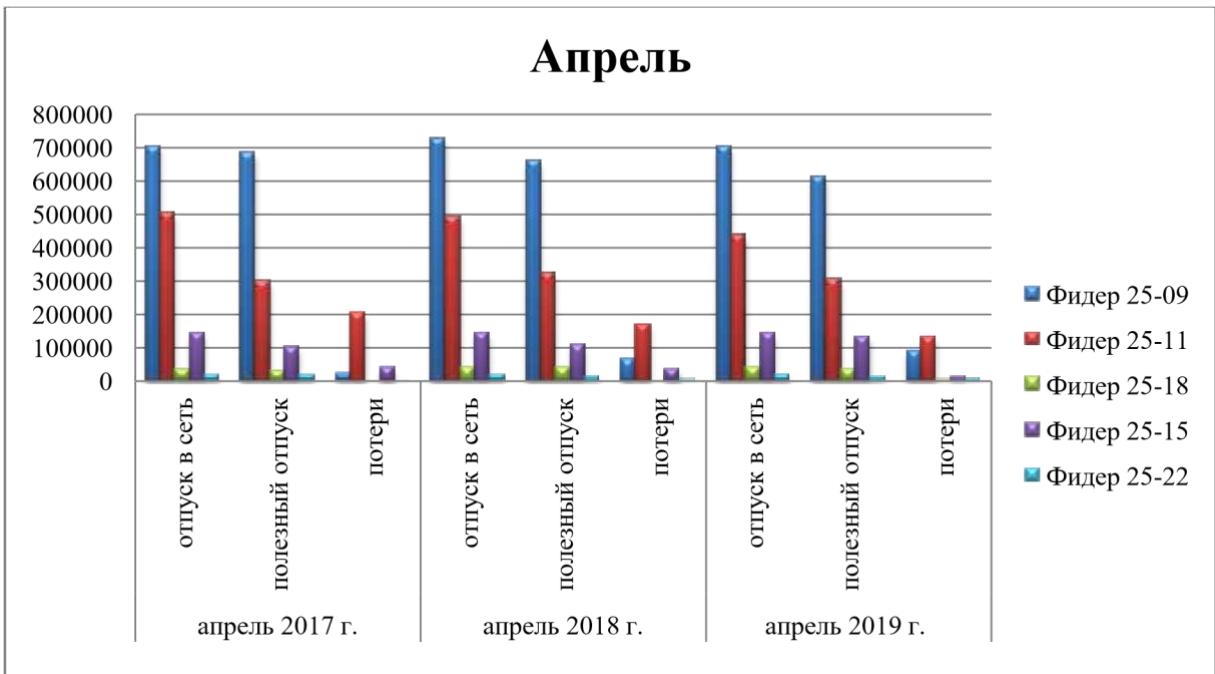


Рисунок 9 – Динамика сбыта и потребления электроэнергии апреле 2017–2019 г.г.

В апреле, на фидер № 25–09 преобладание потребления электрической энергии приходится на 2018 год, тогда как минимальные значения наблюдаются в 2019 году, по фидеру № 25–11 высокие значения отмечаются 2017 году, низкие в 2019 году. По фидерам № 25–18, № 25–15 в 2018 году наблюдается наивысший уровень потребления, в 2017 году показатель низок, по фидеру № 25–22 на 2019 год приходятся максимальный уровень потребления электроэнергии, в 2018 году – минимальный.

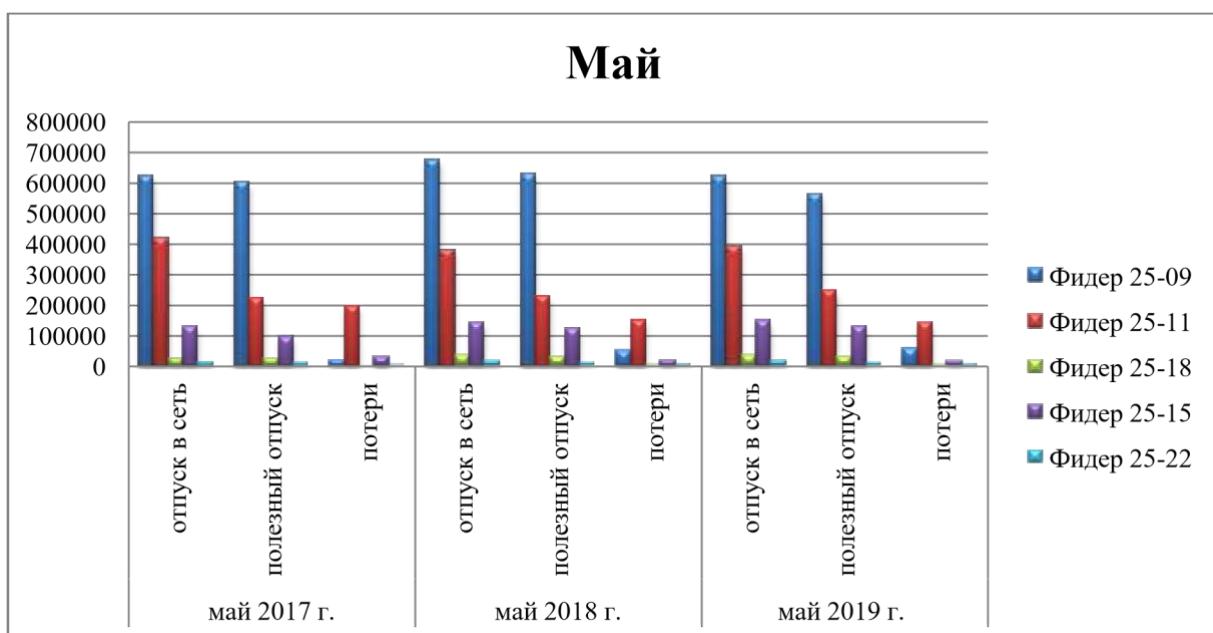


Рисунок 10 – Динамика сбыта и потребления электроэнергии в мае 2017–2019 г.г.

В мае, на фидер № 25–09 в 2018 году отмечается наиболее высокий показатель отпуска электроэнергии в сеть, а низкие – в 2019 году, по фидеру № 25–11 максимальное потребление в 2017 году, минимальное – в 2019 году. По фидерам № 25–18, № 25–15, № 25–22 на 2019 год приходится наибольший уровень потребления, на 2017 год – наименьший.

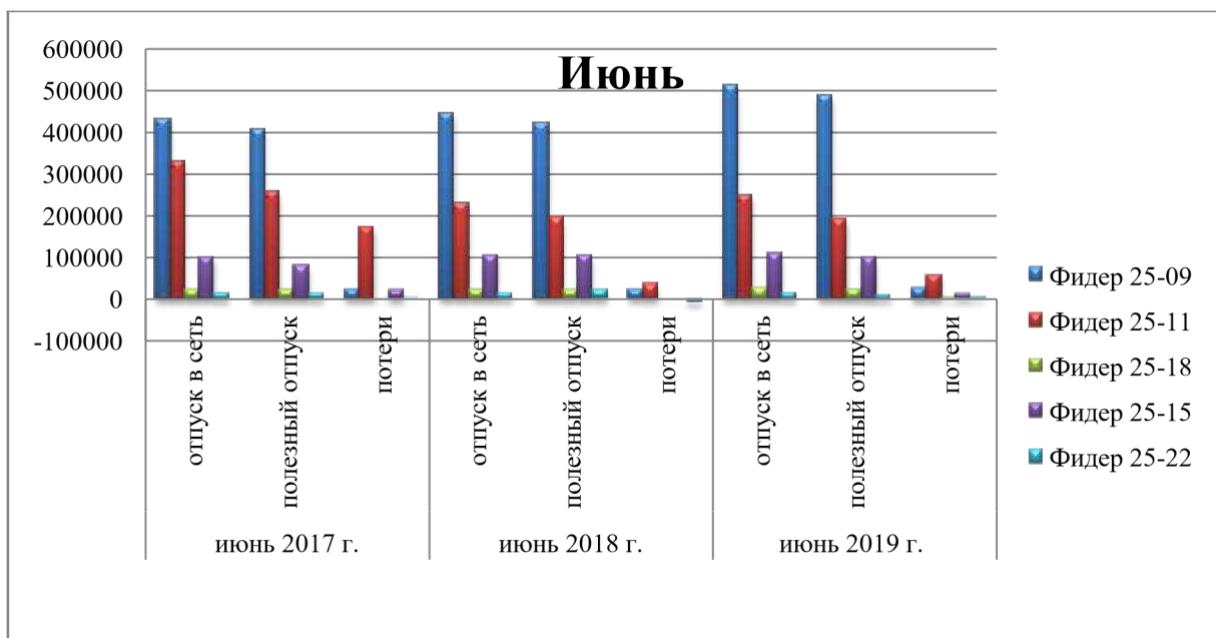


Рисунок 11 – Динамика сбыта и потребления электроэнергии в июне 2017–2019 г.г.

В июне, по фидерам № 25–09, № 25–11, № 25–22 преобладающее число потребленной электроэнергии отмечается в 2019 году, минимальное значение приходится на 2017 год, по фидеру № 25–18 высокие показатели в 2017 году, низкие в 2018 году, тогда как по фидеру № 25–15 в 2019 году потребление электрической энергии имеет максимальное значение, а в 2017 году – минимальное.

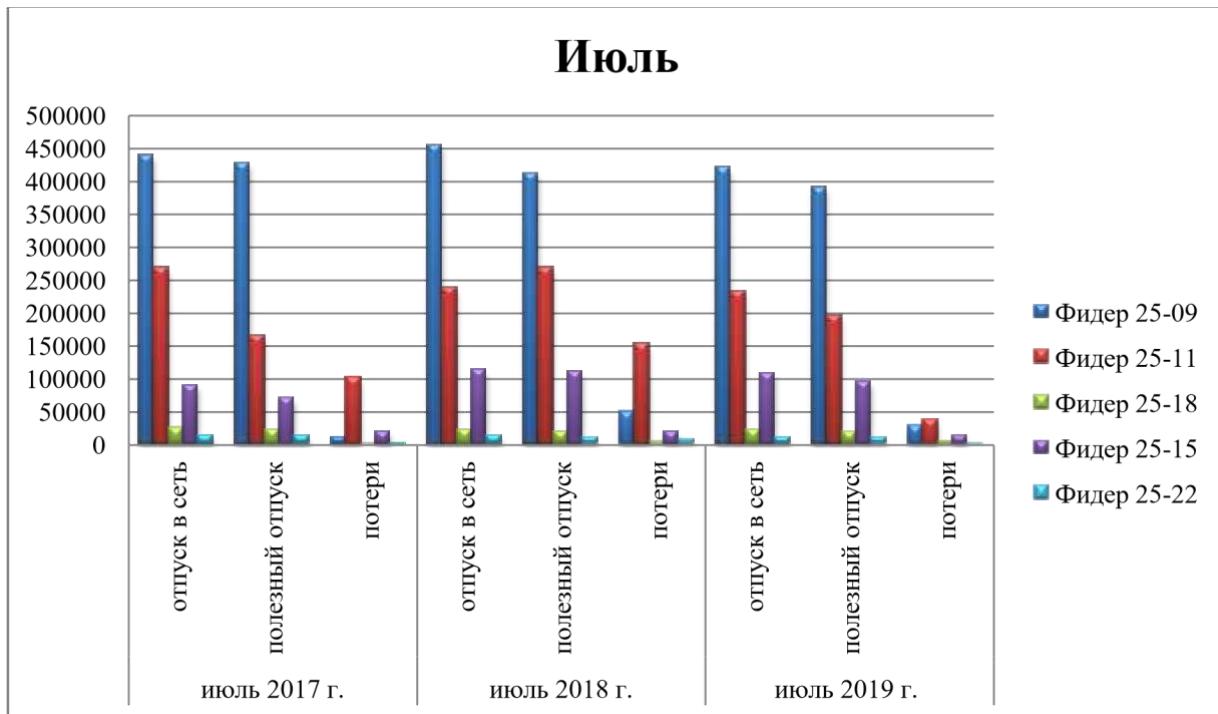


Рисунок 12 – Динамика сбыта и потребления электроэнергии в июле 2017–2019 г.г.

В июле, на фидер № 25–09 наибольшее использование электроэнергии приходится на 2018 год, наименьшее – в 2019 году, по фидерам № 25–11, № 25–18 максимум потребления наблюдается в 2017 году, минимум – в 2018 году. По фидеру № 25–15 в 2018 году отпуск электроэнергии в сеть наиболее велик, в 2017 году отмечаются низкие показатели, по фидеру № 25–22 в 2017 году значения наиболее высоки, а в 2019 – низкие.

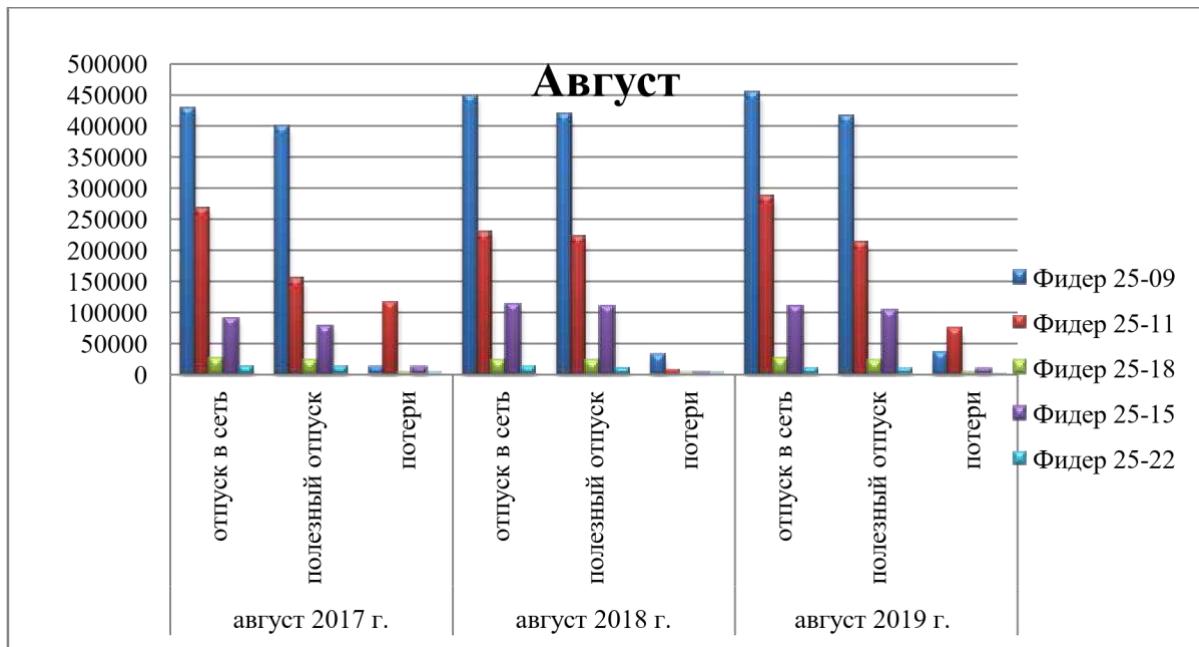


Рисунок 13 – Динамика сбыта и потребления электроэнергии в августе 2017–2019 г.г.

В августе, по фидеру № 25–09 в 2019 году наблюдается больший уровень потребления электрической энергии, в 2017 году – меньший, по фидерам № 25–11, № 25–18 в 2019 году более высокие значения отпускаемой электроэнергии, в 2018 году показатели низки, по фидеру № 25–15 на 2018 год значения отпускаемой электроэнергии в сеть максимальные, а в 2017 году – минимальные, по фидеру № 25–22 в 2017 году максимально высокие показатели потребления, а в 2019 количество потребляемой электроэнергии находится на низком уровне.

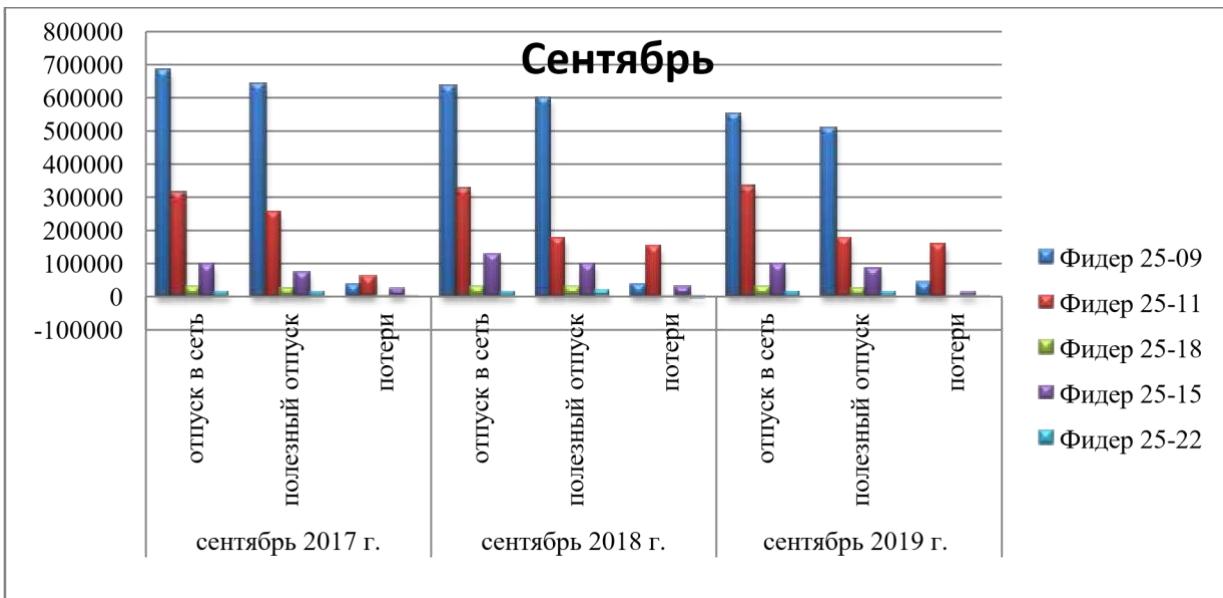


Рисунок 14 – Динамика сбыта и потребления электроэнергии в сентябре 2017–2019

Г.Г.

В сентябре, по фидеру № 25–09 отмечается максимальное значение отпуска электроэнергии отмечается в 2017 году, минимальное – в 2019 году, по фидерам № 25–11, № 25–22 максимум отмечается в 2019 году, минимум – в 2017 году, по фидерам № 25–18, № 25–15 максимум приходится на 2018 год, минимум на 2017 год.

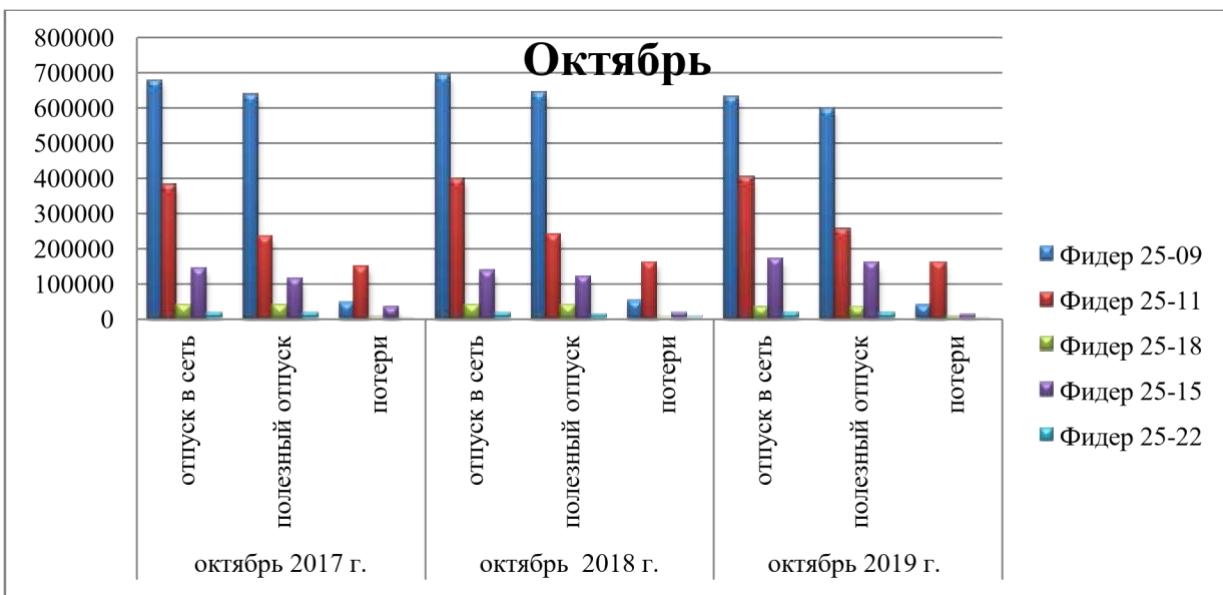


Рисунок 15 – Динамика сбыта и потребления электроэнергии в октябре 2017–2019

Г.Г.

В октябре, по фидеру № 25–09 в 2018 году наблюдаются максимальные объемы потребляемой электроэнергии, минимальные – в 2019 году, по фидерам № 25–11, № 25–15, № 25–22 максимальные значения приходятся на 2019 год, минимальные – в 2018 году, по фидеру № 25–11, высоко потребление в 2017 году, низкие показатели отмечаются в 2018 году.

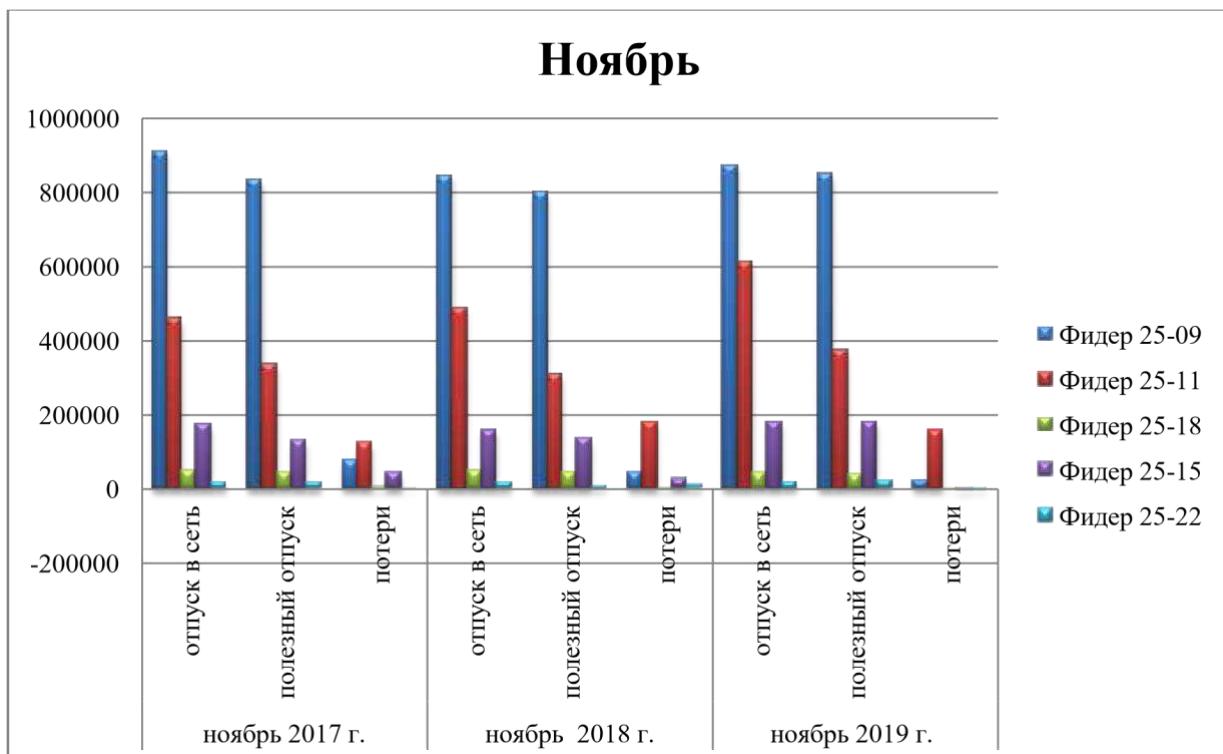


Рисунок 16 – Динамика сбыта и потребления электроэнергии в ноябре 2017–2019

Г.Г.

В ноябре, по фидеру № 25–09 наибольшее потребление электроэнергии приходится на 2017 год, наименьший – в 2018 году, по фидеру № 25–11 потребление в 2019 году имеет максимальное значение, минимальное в 2017 году. По фидеру № 25–18 на 2017 год приходятся

максимальные значения отпуска в сеть, в 2019 году – минимальные, по фидерам № 25–15, № 25–22 высокое потребление электрической энергии отмечается в 2019 году, низкое в 2018 году.

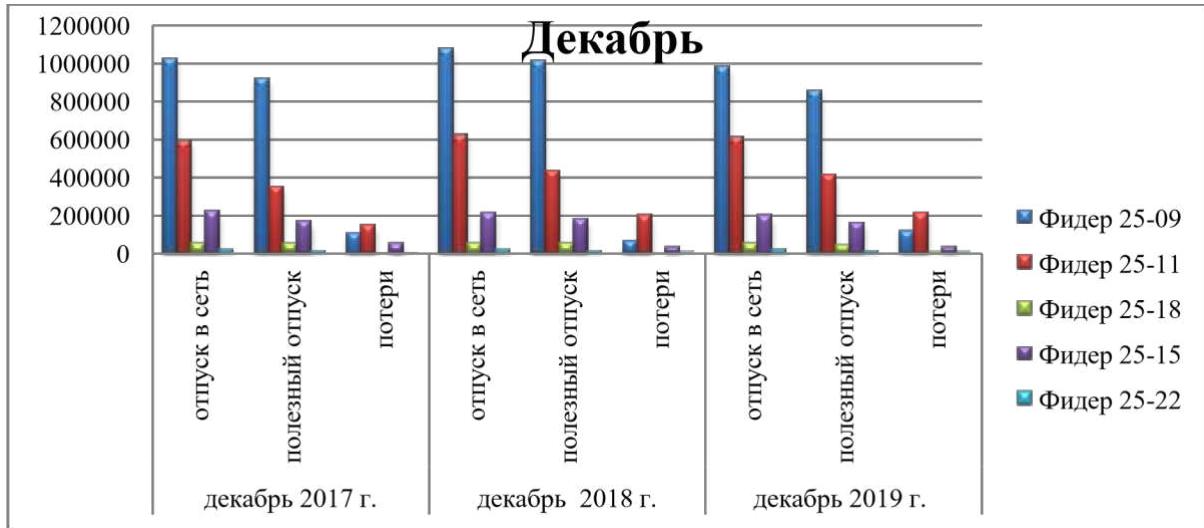


Рисунок 17 – Динамика сбыта и потребления электроэнергии в декабре 2017–2019

Г.Г.

В декабре, по фидеру № 25–09 максимальные значения отпуска электроэнергии в сеть наблюдаются в 2018 году, минимальные в 2019 году, в фидере № 25–11 наибольшее потребление приходится на 2018 год, наименьшее – 2017 году. По фидерам № 25–18, № 25–15 максимум в 2017 году, максимум в 2019 году, по фидеру № 25–22 в 2019 году отмечается высокий уровень потребления электроэнергии, низкий – в 2017 году.

Таким образом, на основании вышеизложенного можно сделать вывод, что потребляемая электрическая энергия не поддается закону распределения. Ежегодно и даже ежемесячно в сеть отправляется разное количество электроэнергии, а динамика потребления не зависит от предыдущего года, более того, в рассмотренных фидерах помесячный объем подаваемой энергии колеблется и также не просматривается взаимосвязь.

Следует отметить, что в каждом рассмотренном году наибольшее потребление электрической энергии приходится на зимний период, здесь наблюдаются самые высокие показатели потребляемой электроэнергии, в весенний период отмечается небольшой спад, но показатели отпуска в сеть остаются достаточно высокими, в летний период отмечается самое низкое потребление, а к осени спрос и показатели отпущенной электроэнергии снова возрастают.

Анализ также показал, что значения потерь изменяются в достаточно широких пределах, при этом имеют определенную зависимость. На протяжении рассматриваемого периода 2017–2019 г.г. коммерческие потери имели тенденцию к постепенному снижению с апреля по май, с июня по сентябрь отмечаются наименьшие показатели потерь, в октябре и ноябре наблюдается значительное повышение потерь, которые достигают своего максимума в период с декабря по февраль каждого года.

Также следует отметить, что в фидерах № 25–18, № 25–22 наименьшие показатели потерь, существенные потери наблюдаются в фидерах № 25–09 и 25–15, особо пристальное внимание следует уделить фидеру № 25–11, так как здесь наблюдается самый высокий уровень потерь.

2.3 Анализ коммерческих потерь электроэнергии в с. Боград

Размер фактических потерь электрической энергии в электрических сетях определяется как разница между объемом электрической энергии, переданной в сеть и объемом электрической энергии, потребленной энергопринимающими устройствами, присоединенными к этой сети.

Ежегодно данное предприятие в Государственном комитете по тарифам и энергетике Республики Хакасия защищает разработанную цену

(тариф) на электрическую энергию, в который заложена рассчитанная величина нормативных (плановых) потерь [23].

Нормативы потерь электрической энергии в районных электрических сетях устанавливаются в отношении совокупности линий электропередачи и всех объектов электросетевого хозяйства, принадлежащих данному предприятию.

Нормативные (плановые) потери определяются на основе:
Технологических потерь электрической энергии (технические потери, расход электроэнергии на собственные нужды, потери, обусловленные инструментальными погрешностями).

Сравнительного анализа потерь электрической энергии при ее передаче по электрическим сетям предприятия с дифференциацией по уровням напряжения [6].

Для анализа и оценки коммерческих потерь, которые обусловлены хищениями электроэнергии, несоответствием оплаты бытовыми потребителями показаниям счетчиков и другими причинами в сфере организации контроля за потреблением электроэнергии, необходимы данные о нормативных (плановых) потерях на базе Боградского РЭС за период 2017–2019 г.г. представим в виде таблицы 4.

Таблица 4 – Плановые потери электроэнергии за 2017–2019 г.г. по фидерам, %

Наименование фидера	Отчетный год		
	2017	2018	2019
1	2	3	4
Фидер № 25-09	15,6	14,6	11,2
Фидер № 25-11	23,9	20,3	15,6
Фидер № 25-18	4	2	3,5
Фидер № 25-15	8,4	9,1	4,8
Фидер № 25-22	7,2	18,4	9,7

При оценке коммерческих потерь воспользуемся данными, представленными в таблице 5.

Таблица 5 – Потери по фидерам за период с 2017 по 2019 г.г.

№ фидера	Показатель	Отчетный период		
		2017 г.	2018 г.	2019 г.
1	2	3	4	5
Фидер № 25-09	Отпуск в сеть	8973096	9091692	8708751
	Фактические потери, кВт/ч	56808	694732	5071813
	Фактические потери, %	0,63	7,6	58
	Плановые потери, %	15,6	14,6	11,2

Окончание таблицы 5

1	2	3	4	5
Фидер № 25-11		5499808	5282013	5071813
	Отпуск в сеть			
	Фактические потери, , кВт/ч	1891002	1408296	1436377
	Фактические потери, %	34	26,6	28,3
Фидер № 25-18	Плановые потери, %	23,9	20,3	15,6
		422469	454223	438109
	Отпуск в сеть			
	Фактические потери, , кВт/ч	28942	22967	34504
Фидер № 25-15	Фактические потери, %	6,8	5	7,8
	Плановые потери, %	4	2	3,5
		1723816	1831058	1817639
	Отпуск в сеть			
Фидер № 25-22	Фактические потери, , кВт/ч	233275	232583	139455
	Фактические потери, %	13,5	12,7	7,6
	Плановые потери, %	8,4	9,1	4,8
		199604	194742	206480
	Отпуск в сеть			
	Фактические потери, , кВт/ч	19403	86316	37596
	Фактические потери, %	9,7	44,3	18,2

Плановые потери, %	7,2	18,4	10,7
-----------------------	-----	------	------

Согласно данных, описанных выше, построим графики изменения фактического отпуска электрической энергии в сеть и фактических потерь, а также их плановых величин, в период с 2017 по 2019 г.г. Полученные графики изображены на рисунках 18–22.



Рисунок 18 – Отклонение фактических потерь от плановых в фидере № 25-09

В 2017 году по фидеру № 25-09 фактические потери в сетях предприятия не превышают запланированную величину, на 14,9 % ниже плановых потерь, к 2018 году показатели возрастают, но на 7% ниже плановых потерь, в 2019 году отмечается резкий подъем фактических потерь, которые превышают плановые на 46,8%.

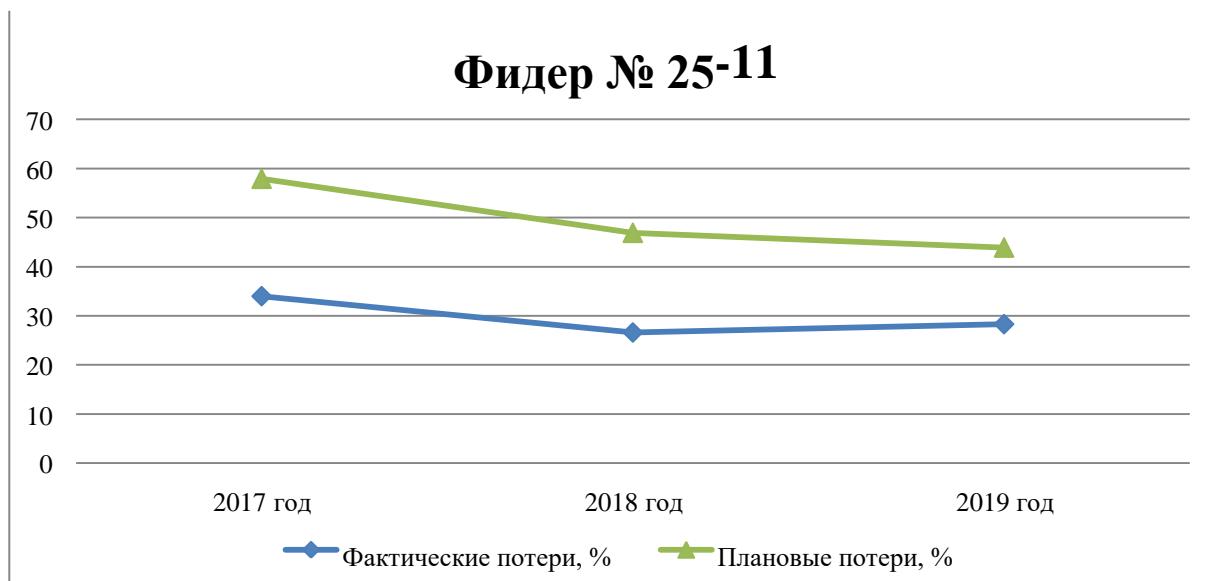


Рисунок 19 – Отклонение фактических потерь от плановых в фидере № 25-11

Начиная с 2017 года по фидеру № 25-11 наблюдается превышение фактических потерь над плановыми на 10,1%, к 2018 году показатели фактических потерь снижаются, но на 6,3% больше плановых, в 2019 году фактические потери превышают плановые на 12,7%.



Рисунок 20 – Отклонение фактических потерь от плановых в фидере № 25-18

С 2017 года по фидеру № 25–18 фактические потери превышают плановые на 2,8%, к 2018 году показатели фактических потерь увеличиваются и превышают плановые на 3%, к 2019 году показатели возрастают и фактические потери превышают плановые на 4,3%.

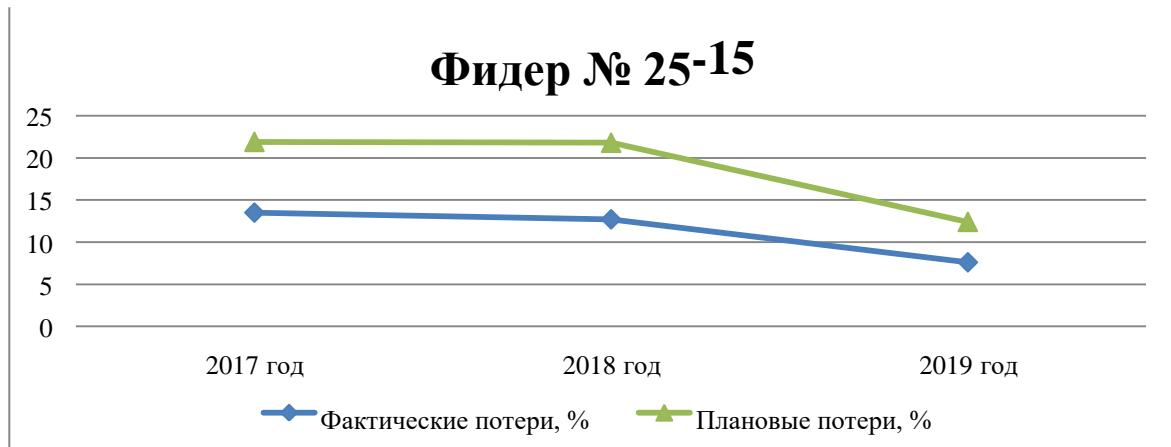


Рисунок 21 – Отклонение фактических потерь от плановых в фидере № 25–15

С 2017 года по фидеру № 25–15 показатели фактических потерь превышают плановые на 5,1%, к 2018 году наблюдается тенденция снижения фактических потерь, но показатели превышают плановые на 3,6%, к 2019 году фактические потери снижаются и 2,8% превышают плановые.



Рисунок 22 – Отклонение фактических потерь от плановых в фидере № 25–22

С 2017 года по фидеру № 25–22 фактические потери превышают плановые на 2,5%, к 2018 году показатели фактических потерь возрастают и превышают плановые на 25,9%, к 2019 году фактические потери превышают плановые на 7,5%.

Таким образом, можно сделать вывод, что по рассматриваемым фидерам в период с 2017 по 2019 г.г., фактические потери электроэнергии превышают плановые, и как отмечалось ранее, наибольшая величина недоучета электрической энергии приходится на зимний период времени, что может быть связано с увеличением нагрузки в холодное время года и как следствие хищением электрической энергии.

Анализируя данные, можно увидеть, что наиболее высокие потери наблюдаются по фидеру № 25–11, где общее количество потребителей – 527 из числа которых с АИИС КУЭ 90 абонентов.

3. Практическая часть

3.1 Методика: определение, понятие и её структура

Методика – это, как правило, некий готовый «рецепт», алгоритм, процедура для проведения каких-либо целенаправленных действий; совокупность методов для практического выполнения чего-либо.

В ходе обзора литературных источников были найдены работы, связанные с применением тех или иных методов обработки данных о потреблении абонентами электроэнергии, но так и не найдена структурированная методика по анализу электропотребления в целом.

Например, среди зарубежных литературных источников была найдена статья, в которой был описан метод прогнозирования электропотребления

домохозяйств на основе бытовых характеристик с помощью метода нелинейной регрессии. Однако данный метод даёт большую погрешность и затрагивает не все факторы, которые следовало бы учитывать при обнаружении безучетного электропотребления.

В данной выпускной квалификационной работе предлагается следующая структура методики, позволяющая выявить потребителей с безучетным электропотреблением:

- Мониторинг электропотребления;
- Создание единой базы данных;
- Подбор инструментов и методов анализа данных;
- Обработка и анализ полученных результатов;
- Выявление потенциально «недобросовестных» потребителей;
- Проверка абонентов, попавших в список «недобросовестных».

3.2. Выбор методов и инструментов анализа электропотребления

Одним из ключевых моментов в разработке методики является выбор метода анализа электропотребления. Существует огромное разнообразие методов data mining, но самыми главными критериями при выборе стали наличие большого массива исходных данных, немалое количество факторов, которые нужно учесть, а также требуемая точность и несложность обработки данных, расчетов. Поэтому очевидным показалось применение именно статистических методов анализа.

Не менее важным стал выбор инструментов анализа. Арсенал программных средств, используемых для data mining, достаточно широк: огромное

количество аналитических платформ, фреймворков, программных сред вычислений, систем аналитики. Критериями выбора стали:

- доступность – существует огромное количество программ для анализа данных, но многие из них – платные;
- гибкость;
- простота в использовании;
- возможность обработки большого объема информации; □ наличие большой палитры средств и технологий анализа; □ понятный интерфейс.

Учитывая вышеперечисленное, для анализа были выбраны программное обеспечение SPSS Statistics и универсальный язык программирования R, который также является и средой вычислений, разработанной для обработки данных, математического моделирования и работы с графикой. R можно использовать как простой калькулятор, можно редактировать в нем таблицы с данными, можно проводить простые статистические анализы (например, t–тест, ANOVA или регрессионный анализ) и более сложные длительные вычисления, проверять гипотезы, строить векторные графики и карты.

3.3 Описание методики выявления безучетного потребления электроэнергии и результаты анализа

Предлагаемая мной методика представляет собой совокупность применения метода выявления «недобросовестных абонентов» – определение лицевых счетов, чье потребление явно выбивается из среднестатистического диапазона, с помощью кластерного анализа. С целью выявления роли каждого абонента в электропотреблении, выполнена процедура кластеризации, заключающаяся в разбиении множества абонентов

на группы (или кластеры). Необходимость кластеризации обусловлена постановкой задачи выделения отдельных групп потребителей, относящихся, например, к группам, имеющим большую площадь домохозяйства и малое электропотребление.

Полученные результаты позволили выделить диапазон, в котором сосредоточено большинство абонентов, относящихся к добросовестным потребителям, а также обнаружены отдельные потребители, которые имеют незначительное потребление электроэнергии, данные представлены в виде таблицы 6.

Таблица 6 – Примеры лицевых счетов с низким электропотреблением

Лицевой счет	Количество проживающих	Количество комнат	Площадь, м ²	Фактическое среднемесячное электропотребление, кВт·ч	Среднее электропотребление для домохозяйств с аналогичными характеристиками, кВт·ч
1	2	3	4	5	6
Фидер № 25-09					
1400332138	2	4	90	297	950
1400331932	4	3	70	321	827
1400333214	3	3	85	311	790

Окончание таблицы 6

1	2	3	4	5	6
1400333165	4	4	152	470	1280
1400330020	1	2	56	80	200
1400330011	3	4	81	317	921
Фидер № 25-11					
1400330070	2	3	58	78	591

1400330909	3	2	72	218	831
1400333589	4	4	110	391	1300
1400330839	2	3	90	121	900
1400330083	2	3	55	207	637
1400333971	3	4	76	314	821
1400330742	1	2	50	178	411
1400330081	4	4	87	381	1210
1400333943	2	3	71	252	741
1400330021	4	3	69	120	1000
1400330871	3	2	55	318	793
1400333402	1	4	66	213	851
Фидер № 25-18					
1400331124	1	2	58	82	517
1400330914	2	4	102	165	781
Фидер № 25-15					
1400330371	3	3	71	271	917
1400333732	4	3	93	204	1263
Фидер № 25-22					
1400330422	2	3	68	311	874
1400333965	1	2	41,9	100	413

В результате анализа было выделено 24 домохозяйства, которые следует взять под особый контроль и в ходе рейдов проверять в первую очередь.

3.4 Предлагаемые мероприятия по снижению потерь в распределительных электрических сетях с. Боград

Рассмотрим ряд мероприятий по снижению потерь в сетях участка.

Первым пунктом рассмотрим организационные мероприятия, предотвращающие хищения электрической энергии, предлагаем, использование информационных табличек «Энергохам».

Второй пункт – технические мероприятия по снижению коммерческих потерь участка:

1. Применение светодиодных ламп.

- Светодиодные лампы – является полезной альтернативой классической лампе накаливания. Главное преимущество светодиодных ламп заключается в том, что они энергосберегающие, подходят для использования, внутри помещения и на улице, выполнены в традиционном исполнении (цоколь Е–27, Е–14, MR–16, GU–10) данные лампы надежны, не наносят вред здоровью, так как отсутствует ультрафиолетовое и инфракрасное излучение, при этом лампы имеют насыщенный и чистый цвет.
- Применение современных диодных LED ламп потребителями электроэнергии для освещения жилых помещений и освещения улиц села Боград послужат одним из энергосберегающих мероприятий для снижения коммерческих потерь.
- Инновационная светодиодная лампа – можно назвать продуктом новейших технологий, данные лампы актуальны и востребованы на сегодняшний день, так как воплощены в высококачественных, надежных электротехнических изделиях, имеющие высокий срок службы. Применение таких ламп заметно сократит расходы за потребленную электроэнергию, при этом качество не ухудшится, также они безопасны для здоровья человека и окружающей среды.

Для размещения ламп в помещениях не нужно ничего переоборудовать, светодиодная лампа выпускается с обычным цоколем.

2. Использование приборов, распознающих хищение электрической энергии.

□ Электронный сканер «Поиск» направлен на обнаружение фактов безучетного пользования электрической энергией, в жилых домах и строениях – он способен «видеть» проводку, которая проложена в обход счетчика, даже если она скрыта под большим слоем штукатурки или за деревянными панелями. Принцип работы сканера заключается в обеспечении обнаружения кабеля на расстоянии до одного метра. Таким образом, даже если потребитель пытался глубоко спрятать в пол или стены провода «левого подключения», с помощью данного аппарата найти их не составит труда.



Рисунок 23 – Индикатор «ПОИСК» ЭИ3007М

На рисунке 23 представлен индикатор “ПОИСК” ЭИ3007М, главная функция которого, заключается в поиске скрытых токовых цепей (фазного провода) 220В переменного тока частотой 50Гц коммунально–бытовых зданиях и сооружениях и в жилых домах.

Характеристики:

Обеспечивает обнаружение провода под напряжением, расположенного на расстоянии до 1 м (при максимальной чувствительности).

Точность обнаружения – $\pm 2,5$ см (при минимальной чувствительности). Нахождение провода отмечается световым и звуковым сигналом. В схему включен полосовой фильтр 45–65 Гц, обеспечивающий более точное нахождение скрытого (замаскированного) провода. В качестве источника электропитания использован элемент питания «Крона».

Условия эксплуатации: температура от -10 °С до +45 °С, относительная влажность воздуха 80% при +25 °С.

- Альтернативой может послужить индикатор сетевого тока «Аист», который позволяет контролеру, не входя в помещение, определять токовую нагрузку на электрических вводах. «Аист» действует на расстоянии до 7,5 метров над землей, данный индикатор изображен на рисунке 24 [18].



Рисунок 24 Автономный индикатор сетевого тока «АИСТ» ЭИ3008М

Такой прибор очень удобен во время рейдов домохозяйств частного сектора и других объектов, которые имеют подключение к воздушным линиям электропередач. Так как преобладающая часть абонентов в с. Боград живут в частном секторе, такие приборы – отличное подспорье в работе.

Обычно потребители производящие хищения электрической энергии пытаются не допускать инспекторов к приборам учета, поэтому благодаря индикаторам сетевого тока «Аист», сотрудники энергокомпании несмотря на всевозможные препятствия, смогут выявлять факты безучетного пользования электроэнергией.

- Установка современных приборов учета.

Ввод в эксплуатацию автоматизированных систем даст возможность в оперативном порядке контролировать и анализировать режимы потребления электрической энергии и мощности основными её потребителями, также будет возможно выполнять оптимальное управление нагрузкой потребителей.

При использовании автоматизированных систем коммерческого учета электроэнергии (АИС КУЭ), открывается возможность собирать и формировать данные как на энергообъектах, так и на верхних уровнях управления, более того на данной основе можно формировать данные для проведения коммерческих расчётов между поставщиками и потребителями электроэнергии.

В частном секторе села Боград устанавливают современные выносные приборы учета типа Меркурий 230 ART-01 PQRSIN 5(60)A/400B, которые расположены на рядом стоящей опоре или фасаде здания. Если устанавливать приборы учета вышеизложенными способами, Если устанавливать приборы учета вышеизложенными способами, тогда у абонентов будут отсутствовать скрытые участки подвода, таким образом, исключается возможность несанкционированного подключения потребителя к электроэнергии.

Снижение коммерческих потерь так же обусловлено рядом других энергосберегающих мероприятий.

3.4.1 Пути снижения коммерческих потерь

1. Первый способ борьбы с коммерческими потерями:

В основании данного способа подразумевается снижение сопротивления нулевого провода. Так как, ток идет по двум проводам: фазному и нулевому. Увеличивать сечение фазного провода не целесообразно, так как это весьма затратно (ввиду стоимости алюминия или меди, а также включив стоимость работы по демонтажу и монтажу), тогда как сопротивление нулевого провода можно уменьшить бюджетным вариантом.

Ранее данный способ использовался при прокладке первых линий электропередач, но на данный момент не используется. Чтобы уменьшить сопротивление нужно при повторном заземлении нулевого провода на каждом столбе электролинии или (и) на каждой нагрузке. Таким образом, возникает параллельное сопротивление нулевого провода и земли между нулем трансформатора подстанции и нулем потребителя.

Заземление будет сделано правильно, если оно будет составлять менее 8 Ом для однофазной сети, и менее 4 Ом для трехфазной, при таком способе можно снизить потери в линии до 50%.

2. Второй способ борьбы с коммерческими потерями:

Основа второго способа заключается также в снижении сопротивления. Здесь целесообразно проверять два провода, как нулевой, так и фазный. При эксплуатации воздушных линий в местах обрыва проводов появляются участки локального повышения сопротивления – сростки, скрутки, и прочее. Далее в таких участках появляется локальный разогрев, который провоцирует деформацию провода, приводящую к разрыву.

Данные участки можно увидеть ночью, так как появляется свечение и искрение. Таким образом, следует визуально проверять электролинию и заменять наиболее поврежденные участки или линию целиком.

Лучшим вариантом для ремонта, буде применение алюминиевых изолированные провода СИП. Такие провода самонесущие потому как не нуждаются в использовании стального троса для подвески, а также не возникает разрывов от тяжести снега и льда. В эксплуатации такие провода могут находиться сроком более 25 лет, крайне долговечны. Более того, в ассортименте имеются специальные аксессуары для комфорtnого и легкого прикрепления их к зданиям и столбам.

3. Третий способ борьбы с коммерческими потерями:

Принцип данного способа состоит в использовании специальных стабилизаторов напряжения на входе в дом или другой объект. Бывают они однофазного и трехфазного типа. Такие стабилизаторы увеличивают cosφ и поддерживают стабилизацию напряжения на выходе в диапазоне $\pm 5\%$, при изменении напряжения на входе $\pm 30\%$. Данные стабилизаторы могут быть разных мощностей, варьируются от сотен Вт до сотен кВт [20].

Так, однофазный стабилизатор «Лидер», пример которого приведен на сайте [24] мощностью 5 кВт, стоит 18500 руб. Следует отметить, что ввиду перекоса фаз и потерь в электролинии, напряжение на входе стабилизатора может падать ниже 150 В. В таком случае, будет срабатывать встроенная защита, в результате чего придется снижать потребности в электроэнергии.

4. Четвертый способ борьбы с коммерческими потерями:

Исходя из опыта работы, можно сказать, что одним из эффективных способом борьбы с потерями является вынос электросчетчика из здания, с последующей его установкой на фасаде здания или столбе линии электропередачи в специальном герметичном боксе. В котором устанавливаются вводный автомат с пожарным устройством защитного отключения (УЗО) и разрядники защиты от перенапряжений.

При выносе электросчетчиков потребителей на опоры и подключении к АИИС КУЭ исключается воровство электрической энергии, это приведет к снижению коммерческих потерь примерно на 5% (потери в проводе).

5. Пятый способ борьбы с коммерческими потерями:

В связи с тем, что в результате проверок были выявлены недобросовестные потребители, которые использовали «Заряженный счетчик».

Схема учёта заряженных счетчиков выполнена так, что дает возможность с помощью пульта дистанционного управления замедлить процесс учёта электроэнергии от 10 до 70% или даже остановить. Такие счетчики, внешне не отличаются от обычных электросчётчиков. Визуально отследить замедление или остановку не представляется возможным. Так как индикатор электросчетчика продолжает мигать так же, как у «не заряженного» счетчика, тем самым имитируя его обычную работу. Управлять «заряженным счетчиком» можно с помощью брелка, который схож с брелком сигнализации от автомобиля. Радиус действия зависит от стоимости используемого счетчика, в диапазоне от 20 до 500 метров. При этом пломбы, остаются на месте.

Результативным методом выявления посторонних устройств в электросчетчике будет являться его рентгеновский снимок, целесообразно

выполнять такие снимки в трех проекциях. При использовании снимков возникает возможность выявить «Заряженный» счетчик любому человеку, особенно если у него будет снимок исправного прибора. Однако, при умелом монтаже или в случае полной замены печатной платы, распознать модификацию смогут только опытные специалисты. Главный недостаток данного метода, в дорогоизнне аппаратуры. Но при этом такой метод выявления очень эффективен и имеет положительный опыт использования.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе выполнения выпускной квалификационной работы были получены следующие результаты:

- дано теоретическое обоснование понятию электропотребление,
хищение электроэнергии и способов борьбы с ним;□
□
• сгруппированы потребители, проведен анализ электропотребления домохозяйствами в с. Боград;□
□
• проанализировано отклонение фактических потерь электроэнергии от плановых;□
□
• выявлены недобросовестные потребители;□
□
• разработаны мероприятия по снижению коммерческих потерь с применением организационных и технических способов;□

Выпускная квалификационная работа выполнена по научной тематике, рекомендованной ПАО «МРСК Сибири».

Результаты работы могут быть использованы специалистами службы по работе с бытовыми абонентами.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Апряткин, В.Н. Человеческий фактор и его влияние на уровень потерь электроэнергии/ В.Н. Апряткин Сборник на конференции «Потери электроэнергии в городских электрических сетях и технологии их снижения». – Москва: «Мособлэлектро», 2008 г. – С 10-25.
2. Бондаренко, А.С. Для успешной борьбы с потерями электроэнергии необходимо их оценить и проанализировать// Новости электротехники. 2006г – 4 (16), – С 5-13.
3. Броерская, Н. А. Об учете и нормировании потерь электрической энергии в электрических сетях в условиях реструктуризации отрасли / Н. А. Броевская // Энергетик, 2007. – № 9. – С.16–19.
4. Воротницкий, В. Э. Мероприятия по снижению потерь электроэнергии в электрических сетях энергоснабжающих организаций/ В.

Э. Воротницкий, М. А. Калинкина, В. Н. Апряткин// Энергосбережение, 2009. – № 3. – С. 53–56.

5. Воротницкий, В. Э. Методы и средства расчета, анализа и снижения потерь электрической энергии при ее передаче по электрическим сетям [Текст]: учебное пособие/ В. Э. Воротницкий, С. В. Заслонов, М. А. Калинкина. – М.: НЦ ЭНАС, 2007. – 167 с.

6. Железко, Ю. С. Расчет технологических потерь электроэнергии в электрических сетях/ Ю. С. Железко, А. В. Артемьев, О. В. Савченко// Энергетик, 2007. – № 2. – С. 29–30.

7. ИнтерРАОЕЭС [Электронный ресурс]. – Режим доступа:
<https://www.interrao.ru/>

8. Лисицын, Н. В. Анализ динамики потребления электроэнергии в России за 1990–2006 гг./ Н. В. Лисицын// Энергетик, 2007. – № 1. – С. 3–7.

9. МРСК Сибири – Главная [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.mrsk-sib.ru/index.php?lang=ru19> /

10. Недоучет электрической энергии и коммерческие потери. Структура потерь электроэнергии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://studfiles.net/preview/2687265/page:107/>

11. «Основные положения функционирования различных рынков электрической энергии», утвержденными Постановлением Правительства РФ от 04.05.2012 N 442

12. О коммерческих потерях в электрических сетях [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.si-electro.ru/article/4/126/>

13. О потерях электроэнергии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.energosbit.net/poter.html> /

14. О способах хищения электроэнергии [Электронный ресурс]. – Режим доступа : – <http://www.101-sposob-hishcheniya-elektroenergii.html> /

15. Постановление Кабинета Министров РФ от 23.08.2016 № 591 «О правилах пользования электрической энергией для населения»// Собрание законодательства РФ. – 23.01.2012. №7. – Ст.12.

16. Приказ Федеральной службы государственной статистики от 01.10.2012. № 509 «Сведения о производстве и распределении электрической энергии»// Собрание законодательства РФ. – 23.01.2012.

№23–Н. – Ст.17.2.

17. Проблема хищения электроэнергии и снижения коммерческих потерь в электрических сетях [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://allbest.ru/otherreferats/physics/00070413_0.html/

18. Прибор учета с дистанционным управлением [Электронный Ресурс] Режим доступа: [http://xn–80aqeiefbsqx3g.xn–p1ai/](http://xn--80aqeiefbsqx3g.xn--p1ai/)

19. Савина, Н. В. Системный анализ потерь электроэнергии в электрических распределительных сетях [Текст]: учебное пособие / Н. В. Савина, Н. И. Воропай. – Новосибирск: Наука, 2008. – 228 с.

20. Способы использования устройств компенсации реактивной мощности [Электронный ресурс] – Режим доступа: [http://www.emgerson.ru/produkciya/krm. /](http://www.emgerson.ru/produkciya/krm./)

21. Федеральный закон от 23.11.2009 № 261– ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации»// Собрание законодательства РФ. – 23.01.2012.

22. Федеральный Закон от 10.03.1995 № 41–ФЗ «О государственном регулировании тарифов на электрическую и тепловую энергию в Российской Федерации»// принятого Государственной Думой – 10.03.1995

23. Энергосбережение, коммерческие потери электроэнергии и их снижение [Электронный ресурс] – Режим доступа:
<http://www.energosber18.ru/>

24. ЭлектроТехИнфо [Электронный ресурс] – Режим доступа:
http://www.eti.su/price/cable/over/over_399.html/

25. 102 способа хищения электроэнергии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://kartaslov.ru/>

Бакалаврская работа выполнена мной самостоятельно. Использованные в работе материалы и концепции из опубликованной научной литературы и других источников имеют ссылки на них.

Отпечатано в 1 экземпляре.

Библиография 25 наименований.

Электронный экземпляр сдан на кафедру.

«____» _____
(дата)

(подпись)

(ФИО)

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Хакасский технический институт – филиал
ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет»
институт

Электроэнергетика

кафедра

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
Петр Г.Н.Чистяков
подпись инициалы, фамилия
«*XX*» *Ов* 2020г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» (код и наименование специальности)

Анализ динамики сбыта электроэнергии потребителей с.Боград

(Наименование темы)

Руководитель Дулесова «22» 06 2020г доцент каф. ЭЭ, к.э.н Н.В Дулесова
подпись, дата должностная, ученая степень инициалы, фамилия

Выпускник  «17»06. 2020г
подпись, дата П.В. Никифоров
инициалы, фамилия

Нормоконтролер И.А. Кычакова
подпись, 17.06.2020г. дата
инициалы, фамилия

Абакан 2020