

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

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

Электроэнергетика  
кафедра

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедры  
\_\_\_\_\_ Г.Н.Чистяков  
подпись      инициалы, фамилия  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020г.

## БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

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

Анализ структуры коммерческих потерь по фидеру 2-19 Минусинских  
районных электрических сетей  
(наименование темы)

Руководитель _____ «__» _____ 2020 г. подпись,      дата      должность, ученая степень	<u>Н.В.Дулесова</u> инициалы , фамилия
Выпускник _____ «__» _____ 2020г подпись      дата	<u>С.А.Мурзаев</u> инициалы, фамилия
Нормоконтролер _____ «__» _____ 2020г подпись, дата	<u>И.А.Кычакова</u> 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 кафедры  
\_\_\_\_\_ Г.Н.Чистяков  
подпись    инициалы, фамилия  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020г.

**ЗАДАНИЕ**  
**НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ**  
**в форме бакалаврской работы**

Студенту Мурзаеву Семену Александровичу  
(фамилия, имя, отчество)

Группа ХЭН-16-01 (16-1) Направление (специальность) 13.03.02  
номер код  
«Электроэнергетика и электротехника»

наименование

Тема выпускной квалификационной работы Анализ структуры коммерческих потерь по фидеру 2-19 Минусинских районных электрических сетей

Утверждена приказом по университету № 323 от 05.06.2020 г.

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

Исходные данные для ВКР схемы районных электрических сетей, показания приборов учета электроэнергии, данные о нормативе потерь электроэнергии

Перечень разделов ВКР:

Введение

1 Теоретическая часть

- 1.1 Основные понятия и определения в области потерь электроэнергии
- 1.2 Структура коммерческих потерь электроэнергии
- 1.3 Нормирование потерь электроэнергии
- 1.4 Способы хищения электроэнергии

2 Аналитическая часть

- 2.1 Характеристика предприятия
- 2.2 Анализ потерь электроэнергии за 2016г
- 2.3 Анализ потерь электроэнергии за 2017г
- 2.4 Анализ потерь электроэнергии за 2018г
- 2.5 Анализ потерь электроэнергии за 2019г
- 2.6 Анализ потерь электроэнергии за 4 года

3 Практическая часть

- 3.1 Пути снижения коммерческих потерь электроэнергии

Заключение

Список используемых источников

Перечень графического материала:

1. Анализ коммерческих потерь по годам
2. Анализ коммерческих потерь за 4 года
3. Пути снижения коммерческих потерь

Руководитель ВКР

\_\_\_\_\_

подпись

/Н.В. Дулесова  
инициалы, фамилия

Задание принял к исполнению

\_\_\_\_\_

подпись

/С.А. Мурзаев  
инициалы, фамилия

20.02.2020г.

## РЕФЕРАТ

Бакалаврская работа на тему «Анализ структуры коммерческих потерь по фидеру 2–19 Минусинских районных электрических сетей» содержит 48 страниц текстового документа, 19 использованных источников, 2 листа графического материала, приложений нет.

**ЭЛЕКТРОЭНЕРГИЯ, ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ, КОММЕРЧЕСКИЕ ПОТЕРИ, ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ, НОРМИРОВАНИЕ ПОТЕРЬ СЕТИ.**

Актуальность выбранной темы состоит в том, что, анализ коммерческих потерь электроэнергии в районных электрических сетях, востребован и имеет высокую практическую значимость, поскольку вопрос энергосбережения и энергоэффективности в настоящий момент очень важен.

Объектом исследования являются: Минусинские районные электрические сети.

Предметом исследования являются: способы оценки и анализа коммерческих потерь электроэнергии в электрических сетях, а также мероприятия по их снижению.

Целью выполнения выпускной квалификационной работы является анализ структуры коммерческих потерь по фидеру 2-19 в районных электрических сетях.

В течение работы над выпускной квалификационной работой были получены следующие результаты:

- представлены теоретические обоснования оценки коммерческих потерь электроэнергии;
- сформированы исходные данные показаний приборов учета (АСКУЭ) в районных электрических сетях;
- представлены схемы исследуемой сети для выполнения анализа потерь;
- дана оценка коммерческих потерь электроэнергии с учетом планового уровня нормативов;

— предложены пути и мероприятия по снижению коммерческих потерь электроэнергии.

Практическая значимость исследования обусловлена тем, что теоретические и практические рекомендации могут быть использованы специалистами Минусинских РЭС.

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	8
1 Теоретическая часть.....	9
1.1 Основные понятия и определения в области потерь электроэнергии.....	8
1.2 Структура коммерческих потерь электроэнергии.....	11
1.2.1 Потери при выставлении счетов.....	13
1.2.2 Потери из-за несоответствия дат снятия показаний расчетных счетчиков с расчетным периодом.....	14
1.2.3 Потери из-за расчетов потребленной электроэнергии на основе договоров безучетного электропотребления.....	14
1.2.4 Потери из-за ограничения потребляемой мощности.....	14
1.2.5 Потери при востребовании оплаты за потребленную электроэнергию.....	15
1.2.6 Потери от хищений электроэнергии.....	16
1.2.7 Потери из-за нарушения качества электроэнергии.....	17
1.3 Нормирование потерь электроэнергии.....	17
1.4 Способы хищения электроэнергии.....	19
2 Аналитическая часть.....	23
2.1 Характеристика предприятия.....	23
2.2 Анализ потерь электроэнергии за 2016г.....	25
2.3 Анализ потерь электроэнергии за 2017г.....	27
2.4 Анализ потерь электроэнергии за 2018г.....	29
2.5 Анализ потерь электроэнергии за 2019г.....	31
2.6 Анализ потерь электроэнергии за 4 года .....	33
3 Практическая часть.....	41
3.1 Пути снижения коммерческих потерь электроэнергии.....	41

Заключение.....	49
Список используемых источников.....	51

## ВВЕДЕНИЕ

Актуальность выбранной темы состоит в том, что, анализ коммерческих потерь электроэнергии в районных электрических сетях, востребован и имеет высокую практическую значимость, поскольку вопрос энергосбережения и энергоэффективности в настоящий момент очень важен.

Объектом исследования являются: Минусинские электрические сети.

Предметом исследования являются: способы оценки и анализа коммерческих потерь электроэнергии в электрических сетях, а также мероприятия по их снижению.

Целью выполнения выпускной квалификационной работы является анализ структуры коммерческих потерь по фидеру 2-19 в районных электрических сетях.

В течение работы над выпускной квалификационной работой были получены следующие результаты:

- представлены теоретические обоснования оценки коммерческих потерь электроэнергии;
- сформированы исходные данные показаний приборов учета (АСКУЭ) в районных электрических сетях;
- представлены схемы исследуемой сети для выполнения анализа потерь;
- дана оценка коммерческих потерь электроэнергии с учетом планового уровня нормативов;
- предложены пути и мероприятия по снижению коммерческих потерь электроэнергии.

Практическая значимость исследования обусловлена тем, что теоретические и практические рекомендации могут быть использованы специалистами Минусинских РЭС.



## 1 Теоретическая часть

В настоящее время почти повсеместно наблюдается рост абсолютных и относительных потерь электрической энергии в электрических сетях энергоснабжающих организаций. В отдельных Публичных акционерных обществах (ПАО) – энерго относительные потери составляют 15-20%, а в некоторых МГЭС (муниципальных городских электрических сетей) и РЭС 35-40% [4].

По оценкам экспертов из международного сообщества [1], максимально допустимые общие потери электроэнергии в электрических сетях не должны превышать 10 % , также нетехническая составляющая, включающая и потери от задержки оплаты, которая в передовых энергокомпаниях должна составлять не более 1,5 - 2 %.

Рост потерь энергии в районных электрических сетях определен действием вполне объективных закономерностей, такими как: тенденция к концентрации производства электроэнергии на крупных электростанциях; непрерывный рост нагрузок электрических сетей, связанный с естественным ростом нагрузок потребителей и отставанием темпов прироста пропускной способности сети от темпов прироста потребления электроэнергии и генерирующих мощностей.

В последнее время особое внимание уделяется разработке методик нормирования потерь. Связано это со сложностью расчета потерь и наличием существенных погрешностей.

Принципы нормирования еще не определены, но мнения о подходе к нормированию лежат в широком диапазоне – от цели иметь установленный твердый норматив в виде процента потерь до контроля за «нормальными» потерями с помощью постоянно проводимых расчетов по схемам сетей с использованием соответствующего программного обеспечения.

Полученные нормы потерь устанавливают тарифы на электроэнергию. Регулирование тарифов возлагается на государственные регулирующие органы ФЭК и РЭК. Энергоснабжающие организации должны обосновывать уровень потерь электроэнергии, который они считают целесообразным включить в тариф, а энергетические комиссии – анализировать эти обоснования и принимать или корректировать их [3].

### **1.1 Основные понятия и определения в области потерь электроэнергии**

Прежде чем начать рассматривать задачи по управлению уровнем потерь электроэнергии, приведем термины и определения, которые используются в настоящее время при определении и анализе потерь электроэнергии.

*Фактические, или же отчетные потери электроэнергии* – это разность между электроэнергией, которая поступила в сеть, и электроэнергией, которая была отпущена из сети, определяемая по данным системы учета электроэнергии.

*Технические потери* – это сумма составляющих потерь, таких как потери в линиях и оборудовании электрических сетей: нагрузочные потери, условно-постоянные потери; зависящих от погодных условий.

*Коммерческие потери* – потери, обусловленные хищениями электроэнергии. К коммерческим относят потери электрической энергии, обусловленные следующими факторами: работа приборов учета с отклонениями от нормативных характеристик; неправильное подключение цепей напряжения и тока, схем подключения электросчетчиков; неисправность приборов учета, счетного механизма; ошибки при снятии показаний электросчетчиков и коэффициентов трансформации трансформаторов тока и напряжения; ошибочное или умышленное изменение коэффициентов пересчета или сведений о расходе

электроэнергии; замена приборов учета без согласования с энергосбытовыми подразделениями; несанкционированное подключение токоприемников; подключение токоприемников помимо счетчиков; вмешательство в работу счетчиков с целью искажения показаний; несообщение о неправильной работе счетчика; недостаточная обеспеченность электросетей приборами контрольного (технического) учета.

*Анализ потерь электроэнергии* – оценка приемлемости уровня потерь с экономической точки зрения, а также выявление причин превышения допустимых не балансов электроэнергии на объекте в целом и в его частях. Выявление территориальных зон, групп элементов и отдельных элементов с повышенными потерями, определение количественного влияния на отчетные потери и их структурные составляющие параметров, которые характеризуют режимы передачи электроэнергии.

*Мероприятие по снижению потерь электроэнергии* – совокупность мер и действий, проведение которых экономически оправданно за счет экономии электроэнергии.

## **1.2 Структура коммерческих потерь электроэнергии**

Коммерческие потери электроэнергии  $\Delta W_K$ , обусловлены хищениями электроэнергии, несоответствием показаний счетчиков об оплате за электроэнергию бытовыми потребителями, а также другими причинами в сфере организации контроля за потреблением электроэнергии. Они определяют разницу между фактическими, или же отчетными потерями и суммой первых трех составляющих:

$$\Delta W_K = \Delta W_{\text{Отч}} - \Delta W_{\text{T}} - \Delta W_{\text{СН}} - \Delta W_{\text{Изм}} \quad (1.1)$$

Три первые составляющие структуры потерь обусловлены технологическими потребностями процесса передачи электроэнергии по

сетям и инструментального учета ее поступления и отпуска. Сумма данных составляющих описывается термином технологические потери. Четвертая составляющая (коммерческие потери) представляет собой воздействие «человеческого фактора» и включает в себя все его проявления: сознательные хищения электроэнергии с помощью изменения показаний счетчиков, а также неоплату или частичную оплату показаний счетчиков и т.п.

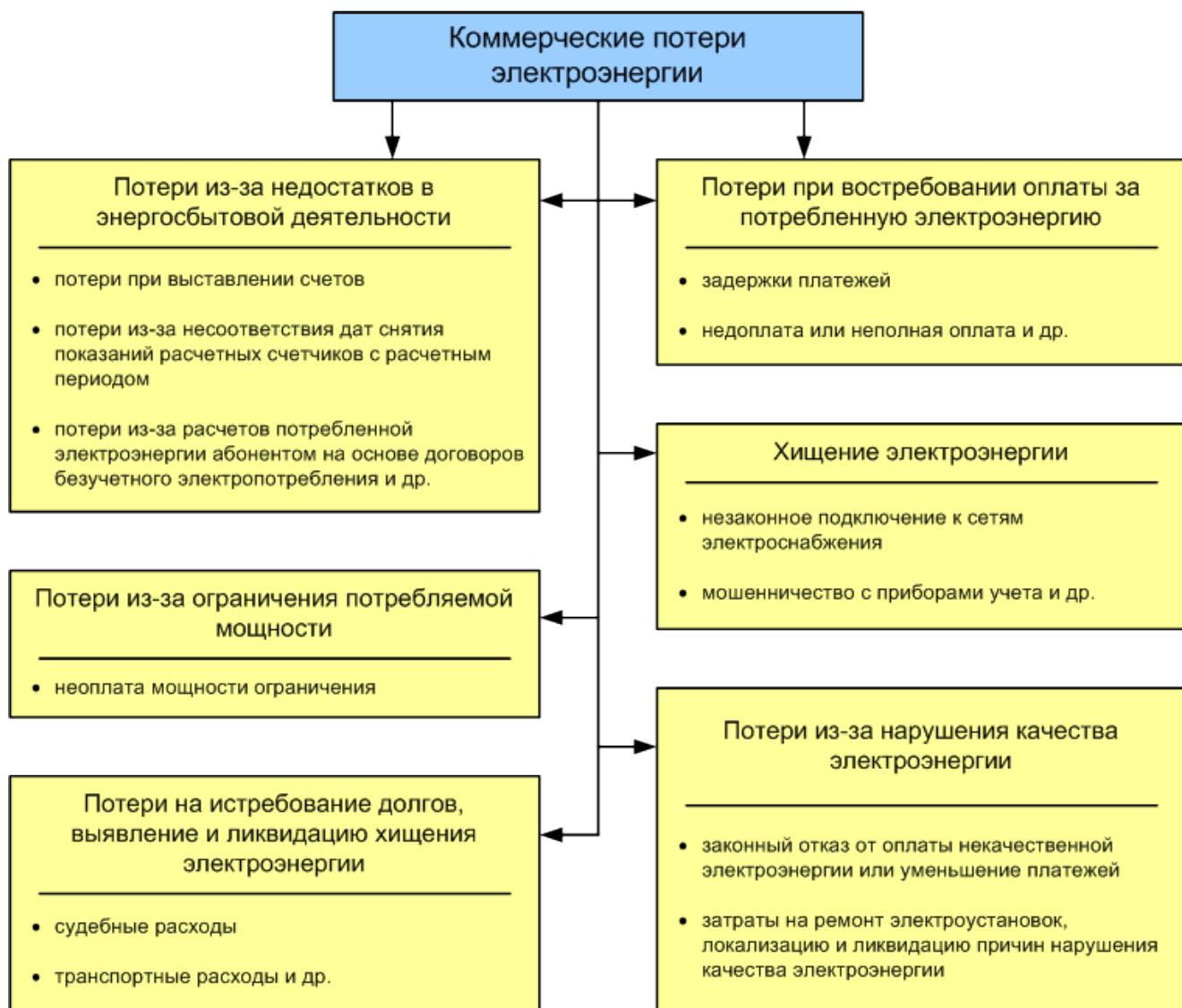


Рисунок 1 – Структура коммерческих потерь электроэнергии

Анализ, который приведён на рисунке 1, структуры коммерческих потерь электроэнергии позволяет сформулировать основные направления

повышения эффективности энергоснабжающего предприятия. Это разработка и внедрение различных мероприятий, связанных с:

- улучшение внутриорганизационной деятельности на энергопредприятии;
- предотвращением, а также выявлением фактов хищения электроэнергии, в том числе обнаружением мест неутвержденного подключения к линиям электроснабжения;
- надзором над своевременностью и полнотой платежей за использованную электроэнергию;
- реализацией функций оперативного диспетчерского управления на уровне каждого потребителя;
- контролем качества электроэнергии и оперативным устранением причин, которое могут вызывать нарушение качества электроэнергии [2].

### **1.2.1 Потери, возникающие при выставлении счетов**

Потери, которые возникают при выставлении счетов могут быть вызваны несколькими причинами:

- неточностью данных о потребителях электроэнергии, в том числе, неудовлетворительной или неверной информацией о заключенных договорах на пользование электроэнергией;
- ошибками при выставлении счетов, в том числе неэкспонированными счетами потребителям из-за отсутствия точной информации по потребителям и постоянного надзора за актуализацией этой информации;
- дефицитом контроля и ошибками в выставлении счетов клиентам, которые пользуются специальными тарифами;
- неимением контроля и учета откорректированных счетов и т.п. [4].

### **1.2.2 Потери, вызванные несоответствием дат снятия показаний расчетных счетчиков с расчетным периодом**

Наличие большого количества потребителей и недостаточная оснащенность надзорных органов персоналом, а также весьма ограниченное использование, или отсутствие АСКУЭ приводят к тому, что показания счетчиков у большей доли потребителей снимаются раньше расчетного периода.

В обоих случаях снижается полезный отпуск, что приводит к увеличению коммерческих потерь.

Особенно это характерно для случаев, когда снятие показания осуществляется самим потребителем, что позволяет ему существенно занижать потребление и относить платежи на поздние сроки [18].

### **1.2.3 Потери из-за расчетов потребленной электроэнергии абонентом на основе договоров без учетного электропотребления**

При отсутствии учета электроэнергии у абонента определение потребления осуществляется расчетным образом, что сказывается на точности определения полезного отпуска и, как следствие, на величине коммерческих потерь [13].

### **1.2.4 Потери из-за ограничения потребляемой мощности**

Потери, вызванные действиями диспетчерского персонала энергосетевой компании и связанные с введением режима ограничения потребляемой мощности для энергоснабжающего предприятия [18].

### **1.2.5 Потери при востребовании оплаты за потребленную электроэнергию**

Данная составляющая определена задержками в оплате позже установленной даты, а также неодновременностью оплаты за электроэнергию бытовыми потребителями – так называемой «сезонной составляющей».

Основная составляющая коммерческих потерь электроэнергии объясняется тем, что бытовые потребители объективно не в состоянии одновременно снять показания счетчиков и оплатить за электроэнергию, это приводит к тому, что платежи отстают от реального электропотребления. Это в свою очередь вносит погрешность в определение фактического полезного отпуска бытовым потребителем и в расчет фактического небаланса электроэнергии. Отставание может составлять от 1 до 3 месяцев и более. Реальный отпуск электроэнергии для населения может быть определен приблизительно и достаточно сложно прогнозируем в силу ряда причин:

- большая часть населения, особенно в сельской местности, производит оплату с периодичностью один раз в 2 или же 3 месяца;
- уровень оплаты подвержен сезонности из-за потребителей, которые осуществляют какие-либо единовременные платежи в летний период;
- уровень коммерческих потерь возрастает после повышения тарифов, население завышает показания счетчиков и оплачивает большее количество электроэнергии по старым тарифам. В результате в месяц, который предшествует повышению тарифа, полезный отпуск населению возрастает, а в последующие 1–3 месяца он ниже.

Вторая составляющая коммерческих потерь – долговременные, безнадежные долги и неоплаченные счета из-за:

– неудовлетворительной процедуры востребования оплаты. Сюда включается часть абонентов, которая является злостными неплательщиками, имеющими многомесечную задолженность, которую невозможно востребовать ввиду отсутствия доходов согласно заключениям судебных приставов;

– неплатежеспособности потребителей;

– плохого учета неоплаченных счетов, управления оплатой, а также потерей документов об оплате и т. п. [1].

### **1.2.6 Потери, вызванные хищением электроэнергии**

Это одна из наиболее существенных составляющих коммерческих потерь, которой занимаются в основном бытовые потребители. Стоит учесть, что так же имеют место кражи электроэнергии, которые осуществляются промышленными и торговыми предприятиями, но объем этих краж нельзя считать определяющим [1].

Хищения электроэнергии имеют четкую тенденцию к росту, особенно в регионах с неблагополучным теплоснабжением потребителей в холодные периоды года, а также практически во всех регионах в осенне-весенние периоды, когда температура воздуха сильно понизилась, а отопление еще не включено [5].

Хищение электроэнергии в многоквартирных жилых домах не рассматриваются, так как данные потери учитывает общедомовой прибор учета. И оплата производится жителями дома в виде общедомовых нужд.

В частном секторе убытки от энерговоровства перекладываются на сетевую организацию. Хищение электроэнергии различают на:

1) **Бездоговорное потребление электроэнергии** – самовольное подключение энергопринимающих устройств к объектам электросетевого хозяйства и (или) потребление электрической энергии в отсутствие заключенного в установленном порядке договора, который обеспечивает



продажу электрической энергии на розничных рынках. Кроме случаев потребления электрической энергии в отсутствие такого договора в течение 2 месяцев с даты, установленной для принятия гарантирующим поставщиком на обслуживание потребителей;

2) **Безучетное потребление электроэнергии** – потребление электрической энергии с нарушением установленного договором энергоснабжения, договором оказания услуг по передаче электрической энергии и настоящим документом порядка учета электрической энергии со стороны потребителя, выразившимся во вмешательстве в работу прибора учета, обязанность по обеспечению целостности и сохранности которого возложена на потребителя, в том числе в нарушении пломб и (или) знаков визуального контроля, нанесенных на прибор учета, в несоблюдении установленных договором сроков извещения об утрате или же неисправности прибора учета, а также в совершении потребителем иных действий, которые привели к искажению данных об объеме потребления электрической энергии [14].

### **1.2.7 Потери из-за нарушения качества электроэнергии**

Потери из-за нарушения качества электроэнергии из-за законного отказа потребителя от полной оплаты некачественной электроэнергии или дополнительными затратами энергоснабжающей организации на ликвидацию последствий нарушения качества электроэнергии [6].

### **1.3 Нормирование потерь электроэнергии**

Под нормативами понимаются расчетные величины затрат материальных ресурсов, которые применяются в планировании и управлении хозяйственной деятельностью предприятий. Нормативы должны быть научно обоснованными, прогрессивными и динамичными, т.е. систематически

пересматриваться по мере организационно-технических сдвигов в производстве.

Нормирование – это процедура установления для рассматриваемого периода времени приемлемого по экономическим критериям уровня потерь, значение которого определяют на основе расчетов потерь, анализируя возможности снижения в планируемом периоде каждой составляющей их фактической структуры [3].

Под нормативом отчетных потерь необходимо понимать сумму нормативов четырех составляющих структуры потерь, каждая из которых имеет самостоятельную природу и, как следствие, требует индивидуального подхода к определению ее приемлемого уровня на рассматриваемый период. Норматив каждой составляющей должен определяться на основе расчета ее фактического уровня и анализа возможностей реализации выявленных резервов ее снижения.

Уровень оптимальных потерь изменяется в течение времени, это связано с тем, что меняются нагрузки сети и цены на оборудование. Если же норматив потерь определен по перспективным нагрузкам сети с учетом эффекта от реализации всех экономически обоснованных мероприятий, его можно назвать перспективным нормативом. В связи с постепенным уточнением данных перспективный норматив также необходимо уточнять с некой периодичностью.

Для внедрения всех экономически обоснованных мероприятий требуется определенный срок. Поэтому при определении норматива потерь на предстоящий год следует учитывать эффект от тех мероприятий, которые в действительности могут быть проведены за этот период. Данный норматив называют текущим нормативом.

Норматив потерь определяют при конкретных значениях нагрузок сети. Перед планируемым периодом эти нагрузки определяют из прогнозных расчетов. Поэтому для рассматриваемого года можно выделить два значения такого норматива:

- прогнозируемое ;
- фактическое.

Что касается норматива потерь, включаемых в тариф, то здесь используется его прогнозируемое значение. Фактическое значение норматива целесообразно использовать при рассмотрении вопросов премирования персонала. При существенном изменении схем и режимов работы сетей в отчетном периоде потери могут, как существенно снизиться, так и увеличиться. Отказ от корректировки норматива несправедлив в обоих случаях.

В силу существенных различий в структуре сетей и в их протяженности норматив потерь для каждой энергоснабжающей организации представляет собой индивидуальное значение, определяемое на основе схем и режимов работы электрических сетей и особенностей учета поступления и отпуска электроэнергии.

Так как тарифы устанавливаются дифференцированно для трех категорий потребителей, которые получают энергию от сетей напряжением  $\geq 110$  кВ, 35-6 кВ и 0,38 кВ, общий норматив потерь должен быть разделен на три составляющие. Данное деление должно производиться с учетом степени использования каждой категорией потребителей сетей различных классов напряжения [3].

Временно допустимые коммерческие потери, включаемые в тариф, распределяют равномерно между всеми категориями потребителей, так как коммерческие потери, представляющие собой в значительной степени хищения энергии, не могут рассматриваться как проблема, оплата которой должна возлагаться только на потребителей, питающихся от сетей 0,38 кВ.

#### **1.4 Признаки и способы хищения электроэнергии**

Основные способы хищения электроэнергии:

### **1) При механическом повреждении частей прибора учета:**

- механическое повреждение цоколя, кожуха, обзорного стекла;
- сверление в цоколе отверстия для механического торможения диска;
- торможение диска счетчика;
- повреждение клеммной крышки и отключение катушки напряжения;
- повреждение клеммной крышки и монтирование перемычки, которая шунтирует токовую цепь счетчика электрической энергии на зажимах клеммной коробки;
- повреждение клеммной крышки - переставленный фазный провод из первого во второй зажим клеммной коробки счетчика (изменилось направление обращения диска);
- поврежденная пломба энергосетевой компании (пережатая плоскогубцами, нарушена иглой, и т.п.);
- поврежденная пломба гос. проверки.

### **2) При нарушении пломб (знаков визуального контроля):**

- отсутствуют пломбы электросетевой компании. Отключена катушка напряжения, то есть вывернутый винт, который соединяет катушку напряжения с фазным проводом;
- отсутствуют пломбы электросетевой компании. Смонтирована перемычка, которая шунтирует токовую цепь счетчика электрической энергии на зажимах клеммной коробки;
- отсутствуют пломбы электросетевой компании. Переставлен фазный провод из первого во второй зажим клеммной коробки счетчика, из-за этого изменилось направление обращения диска;
- отсутствуют пломбы государственной проверки.
- отсутствуют пломбы электросетевой компании.
- срыв антимагнитной пломбы.
- отсутствует антимагнитная наклейка электросетевой компании.

### **3) При бездоговорном потреблении:**

- самовольное подключение к электрическим сетям, то есть отсутствует договор;

- самовольное подключение к электрическим сетям, например наброс проводов нагрузки на линию электропередачи.

#### **4) При искажении данных о расходе электроэнергии:**

- переставлены нулевой и фазный проводники на вводе в дом
- фаза в третьей клемме. Пломба электросетевой компании не нарушена;

- изменено направление тока нагрузки с использованием фазосдвигающего трансформатора. Фаза в третьей клемме. Диск счетчика при включенном устройстве или нагрузке вращается в обратном направлении;

- наклон незакрепленного прибора учета электрической энергии, это приводит к тому что диск счетчика не вращается;

- обнаружено наличие постороннего устройства в корпусе прибора учета.

#### **4) При несанкционированном подключении:**

- подключение нагрузки из клеммных колодок предохранителей, которые установлены к счетчику;

- смонтированная шунтирующая перемычка между проводов токовой цепи, которые подключены к счетчику. Изоляция проводов нарушена;

- смонтированная шунтирующая перемычка от проводов сетевого ввода на колодку предохранителя. Изоляция проводов нарушена;

- подключение фазного провода скрытой электропроводки вне счетчика электрической энергии для питания токоприемников;

- заземление нулевого провода электропроводки в помещении в скрытом месте, так называемый искусственный нуль. Фаза в третьей клемме;

– смонтированная скрытая проводка с переключателем, который отключает счетчик от нагрузки. При включении переключателя диск счетчика не оборачивается, но электроприборы работают;

– смонтированная розетка со скрытой электропроводкой. При включении нагрузки в данную розетку (электроплитка, утюг, телевизор и т.д.) счетчик не фиксирует потребление, диск не вращается. При отключении предохранителей напряжение в розетке есть.

#### **5) При воздействии внешним магнитным полем на прибор учета:**

– воздействие внешним магнитным полем на прибор учета (изменена цветовая индикация антимагнитной наклейки);

– воздействие внешним магнитным полем на прибор учета (изменена структура вещества индикатора антимагнитной пломбы) [16].

#### **б) «Заряженные» приборы учета**

В последнее время большую популярность у энерговоров набирают так называемые «заряженные» электросчетчики.

В интернете появилась масса предложений приобрести так называемый «заряженный» счетчик. Это счетчики самых популярных и наиболее распространённых моделей. Схема учёта доработана таким образом, что позволяет при помощи пульта дистанционного управления остановить совсем, либо значительно замедлить процесс учёта от 10 до 70%. Они выглядят так же, как обычные электросчётчики. Остановка или замедление внешне никак не проявляется. Индикатор мигает так же, как у обычного «не заряженного» счетчика, создавая видимость его нормальной работы. Управление таким электросчетчиком происходит с помощью брелка, схожего внешне с обычной сигнализацией от автомобиля. Расстояние, на котором он действует, в зависимости от цены, может варьироваться от 20 до 500 метров. Пломбы, остаются на месте [24].

## **2 Аналитическая часть**

### **2.1 Характеристика предприятия**

Производственное отделение Минусинские электрические сети (далее – ПО) является подразделением филиала ПАО «МРСК Сибири» – «Красноярскэнерго» и подчиняется непосредственно заместителю генерального директора – директору филиала.

Филиал ПАО «МРСК Сибири» – «Красноярскэнерго» обслуживает территорию одного из крупнейших субъектов Российской Федерации – Красноярского края, общая площадь которого 2339,7 тыс. кв. км. с населением около 3 млн. человек.

Дата образования: 04.07.1943г.

Юридический адрес предприятия: Россия, 660021, г. Красноярск, ул. Богграда, 144а.

Электросетевой комплекс «Красноярскэнерго» – это:

42570,1 воздушных линий электропередачи разного уровня напряжения, в том числе:

- 110 киловольт – 7591,1 км.,
- 35 киловольт – 5682,5 км.,
- 6-10 киловольт – 17445,2 км.,
- 0,4 киловольт – 11851,4, км.;

3363,02 км., кабельных линий, в том числе:

- 110 киловольт – 4,30 км,
- 6-10 киловольт – 1757,45 км.,
- 0,4 киловольт – 1601,27 км.;

10149 подстанций разного класса напряжения, в том числе:

- ПС 110 киловольт – 167 шт.,
- ПС 35 киловольт – 233 шт.,
- ТП 6-10/0,4 киловольт – 9749 шт.

Численность персонала 3850 человека. (данные на 09.06.2018 года).

Основной целью предприятия является надежное и качественное снабжение электрической энергией потребностей экономики и социального сектора по экономически обоснованной цене, за счет эффективного управления распределительными цепями.

К основным задачам ПАО «МРСК Сибири» относится обеспечение надежности энергоснабжения потребителей, обеспечение качества их обслуживания, развитие инфраструктуры для поддержания роста экономики России, развитие научного и инновационного потенциала электросетевого комплекса.

Цель деятельности ПО – проведение технического обслуживания электрических сетей 0,4-110 кВ (воздушные и кабельные линии электропередачи напряжением 0,4-110 кВ, подстанции (ПС) 0,4-110 кВ, распределительные и секционирующие пункты (РП и СП), здания и сооружения) и их ремонта для содержания оборудования, зданий и сооружений в состоянии эксплуатационной готовности, обеспечивающем транспорт и распределение электрической энергии в закрепленной зоне ответственности ПО.

Объектом аналитической работы по ВКР является ф.2-19 Минусинского РЭС.





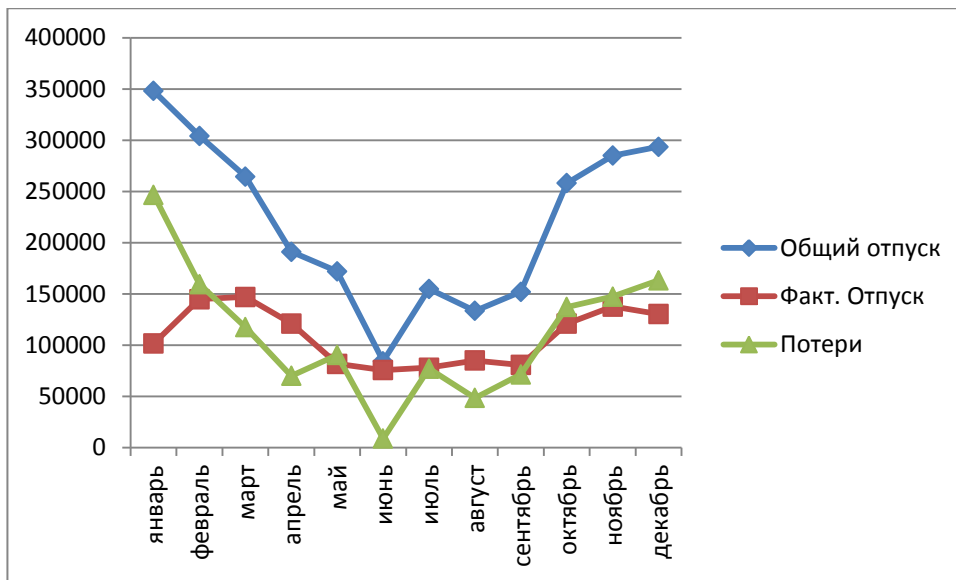


Рисунок 2.1 – График с данными за 2016 год.

Построим диаграмму согласно таблице 2.1 рисунок 2.2.

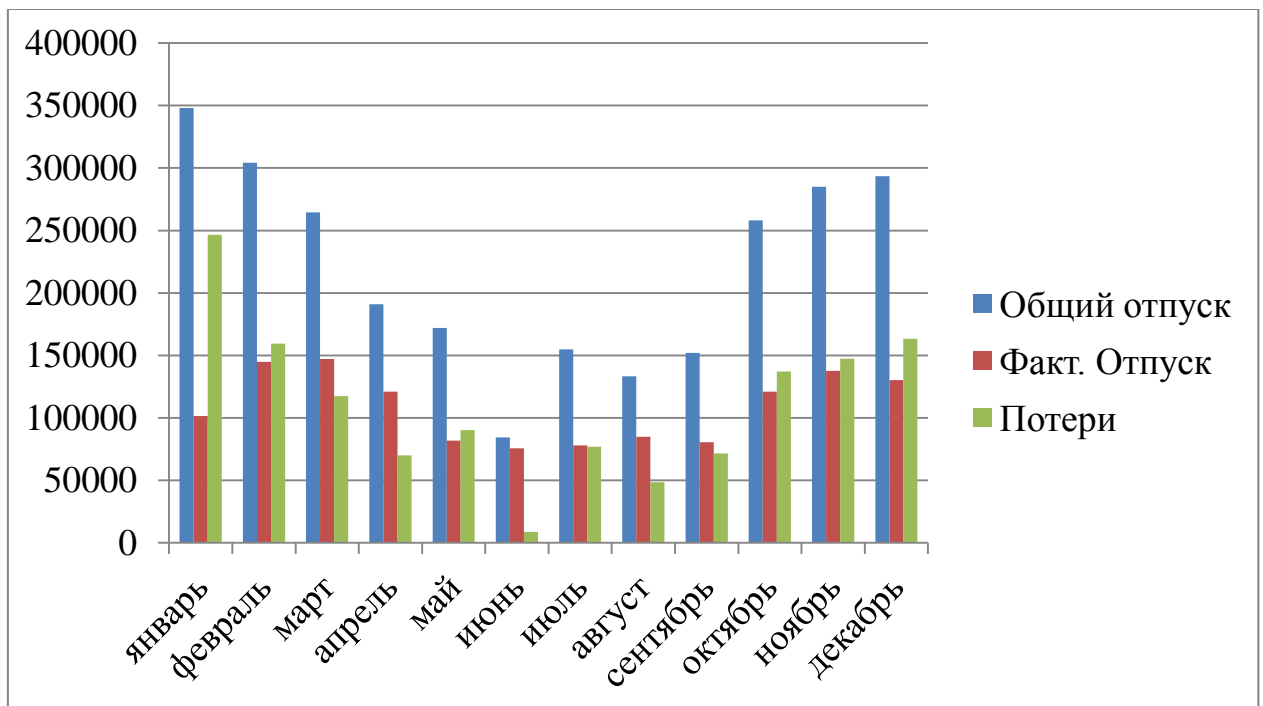
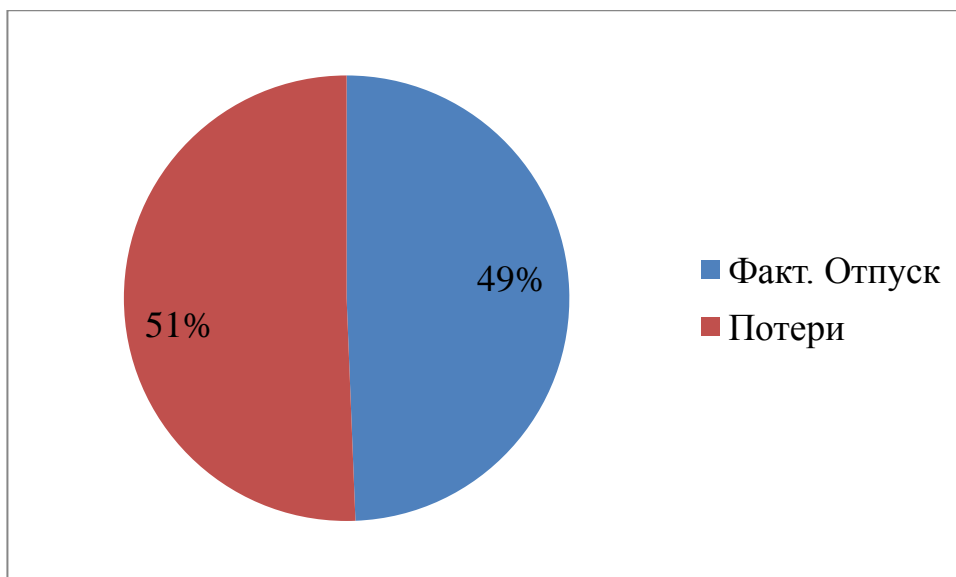


Рисунок 2.2 – Общий, фактический отпуск и потери электроэнергии.

Согласно полученной гистограмме начертим круговую диаграмму, показывающую отношение потерь электроэнергии и фактического отпуска в сеть к общему отпуску электроэнергии .



2.3 – Отношение фактического отпуска и потерь электроэнергии к общему отпуску за 2016г

### 2.3 Анализ потерь электроэнергии в 2017г

Рассмотрим отпуск и потери электроэнергии в Минусинском РЭС за 2017г. Данные отображены в таблице 2.2

Таблица 2.2 - Общий, фактический отпуск и потери электроэнергии

	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь
Общий отпуск	314 661	279 420	262 200	186 420	158640	178 500	63 180	158 510	160 864	215 797	266 489	291 750
Факт. Отпуск	124 779	123 532	138 762	114 841	92 822	72 253	104374	92387	88799	115985	124166	117483
Потери	189882	155888	123438	71579	65818	106247	-41194	66123	72065	99812	142323	174267

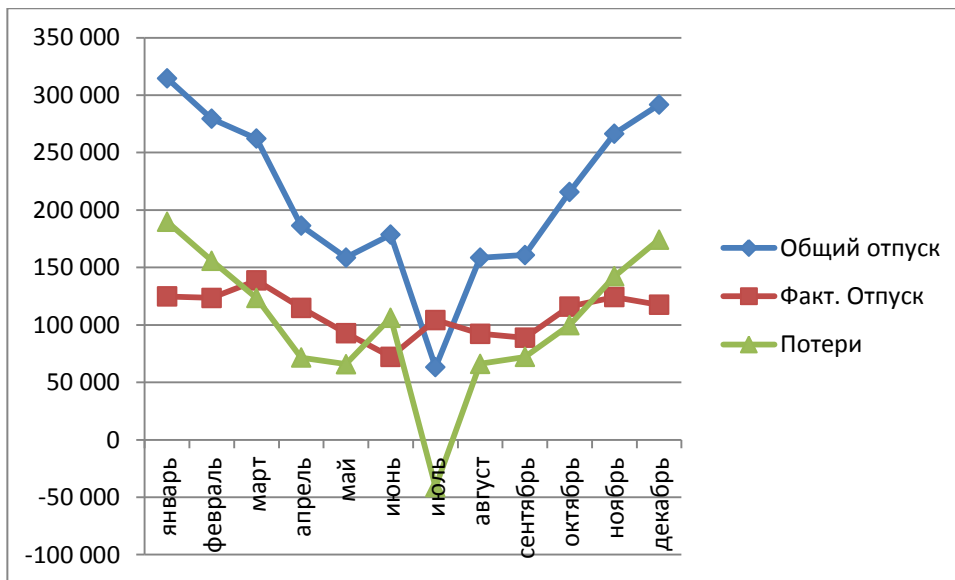


Рисунок 2.4 – График с данными за 2017 год.

Используя данные таблицы 2.2, построим диаграмму рисунок 2.5

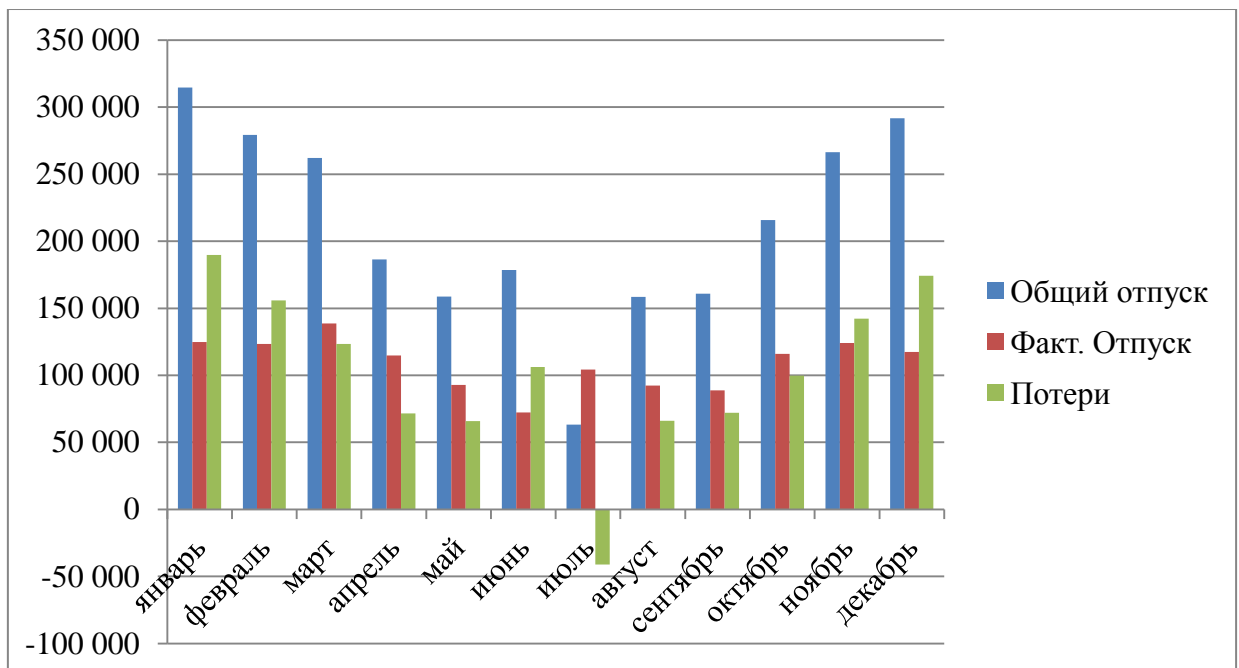


Рисунок 2.5 – Общий, фактический отпуск и потери электроэнергии.

Изобразим отношение фактического отпуска и потерь электроэнергии к общему отпуску с помощью круговой диаграммы.

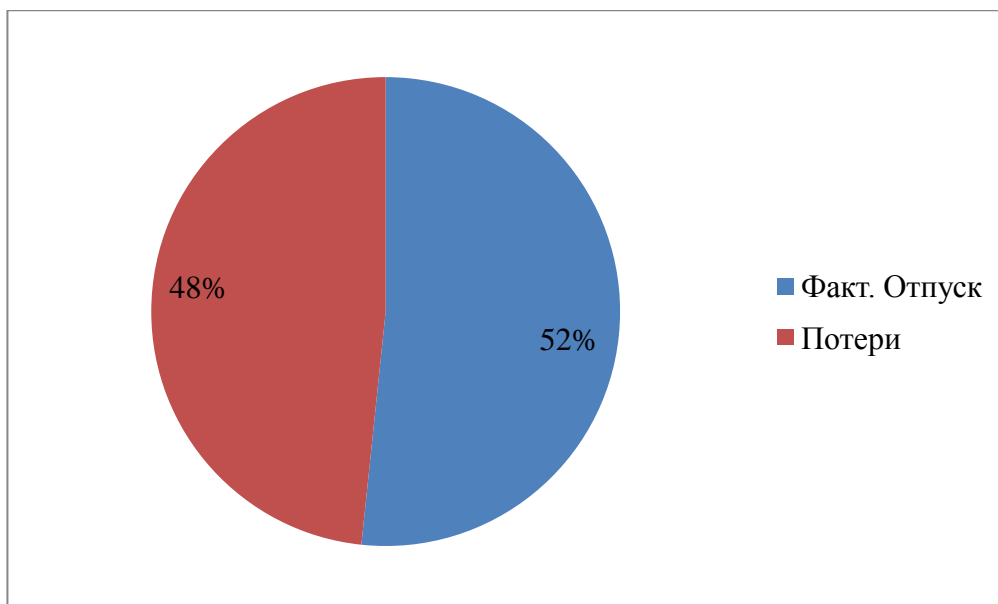


Рисунок 2.6 – Отношение фактического отпуска и потерь электроэнергии к общему отпуску за 2017г.

#### 2.4 Анализ потерь электроэнергии за 2018г

Для анализа потерь электроэнергии, рассмотрим общий, фактический отпуск и потери электроэнергии в сеть согласно данным в таблице 2.3

Таблица 2.3 – Общий, фактический отпуск и потери электроэнергии

	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь
Общий отпуск	397410	237288	185640	341760	98940	130440	105540	124800	155160	197580	338700	301860
Факт. Отпуск	159543	128810	127285	141130	123780	98508	96529	102769	103295	143591	124166	155574
Потери	237867	108478	58355	200630	-24840	31932	9011	22031	51865	53989	214534	146286

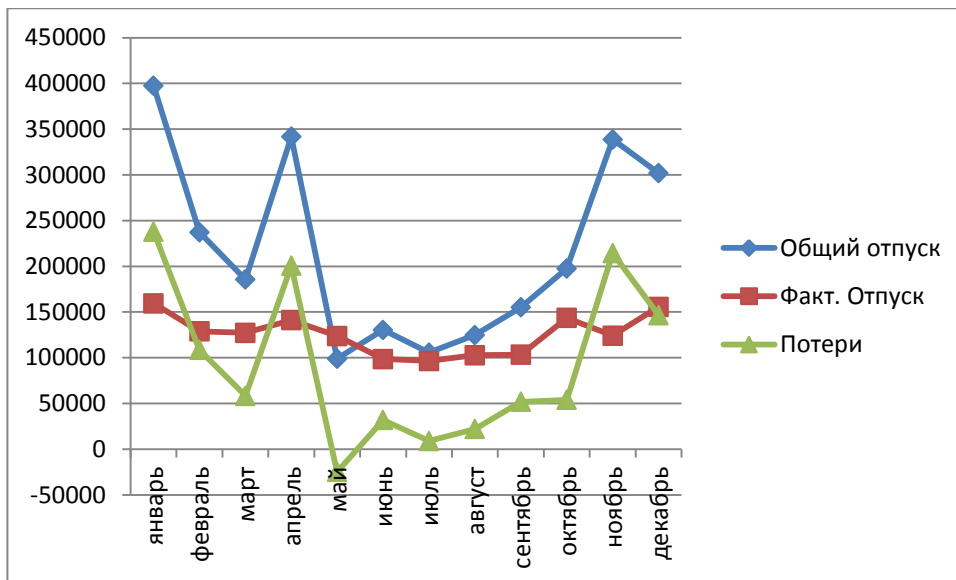


Рисунок 2.7 – График с данными за 2018 год.

Диаграмма по данным таблицы 2.3 изображена на рисунке 2.8

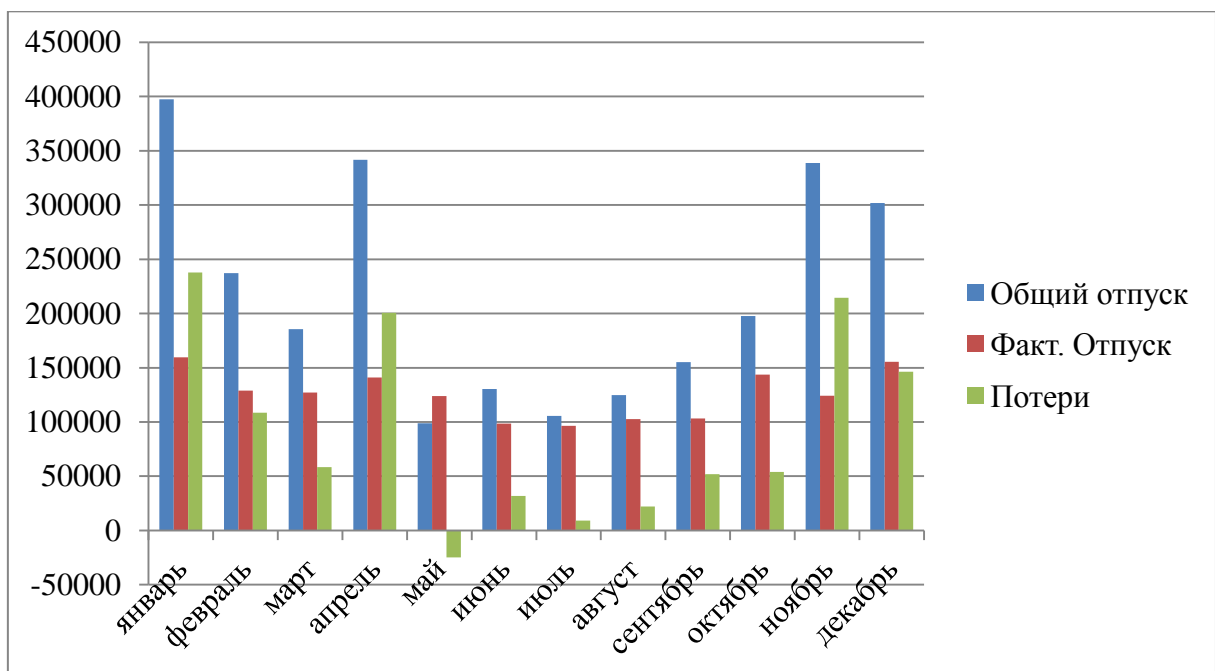


Рисунок 2.8 – Общий, фактический отпуск и потери электроэнергии.

Отношение фактического отпуска и потерь электроэнергии к общему отпуску, изображено на рисунке 2.9

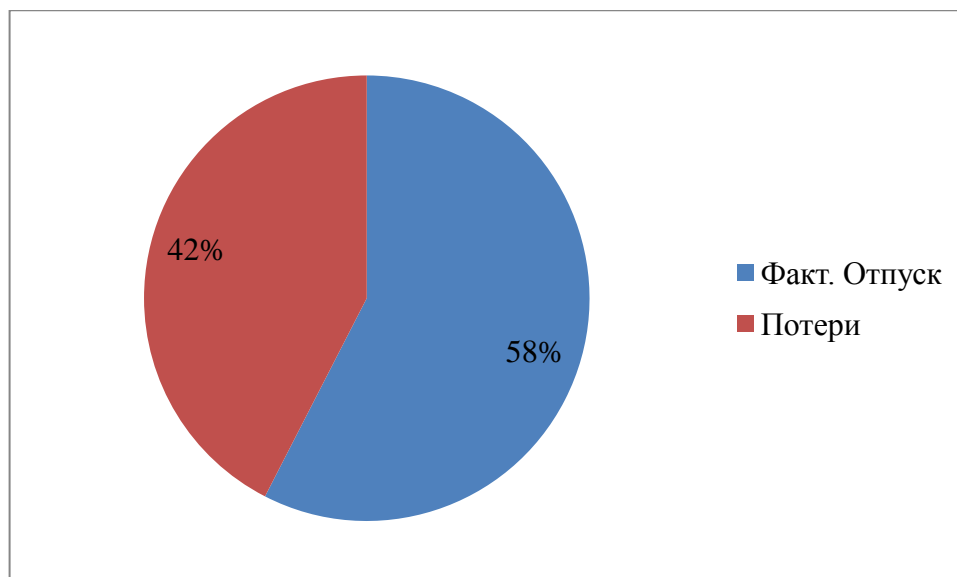


Рисунок 2.9 – Отношение фактического отпуска и потерь электроэнергии к общему отпуску за 2018г.

## 2.5 Анализ потерь электроэнергии за 2019г

Для анализа потерь электроэнергии, рассмотрим общий, фактический отпуск и потери электроэнергии в сеть согласно данным в таблице 2.4

Таблица 2.4 – Отпуск электроэнергии в сеть

	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь
Общий отпуск	480780	163260	234900	260820	166200	119220	124440	122760	160560	311120	245040	263100
Факт. Отпуск	148929	148214	146889	146749	124821	107426	109640	105850	112487	202567	141332	163675
Потери	331851	15046	88011	114071	41379	11794	14800	16910	48073	108553	103708	99425

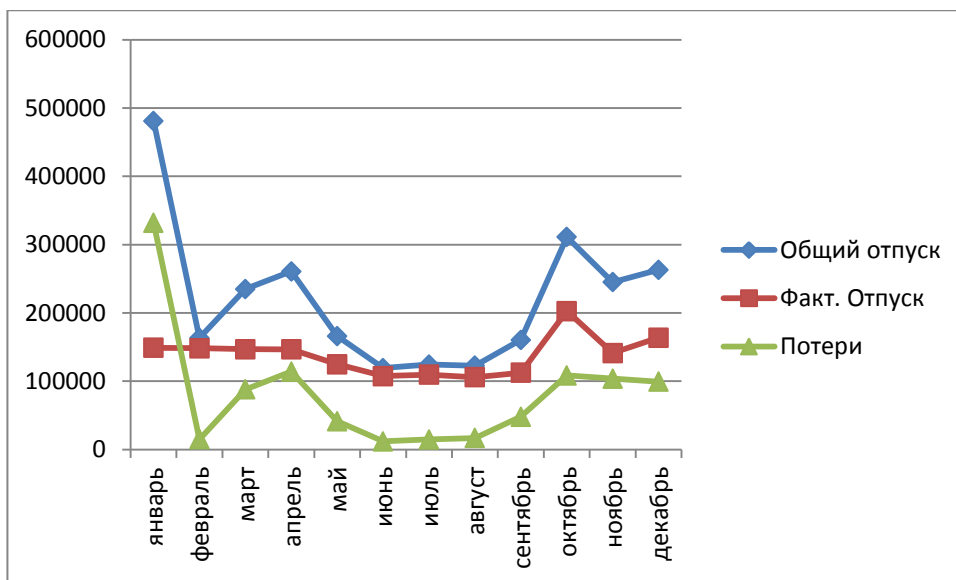


Рисунок 2.10 – График с данными за 2019 год.

По данным в таблице построим диаграмму рисунок 2.11

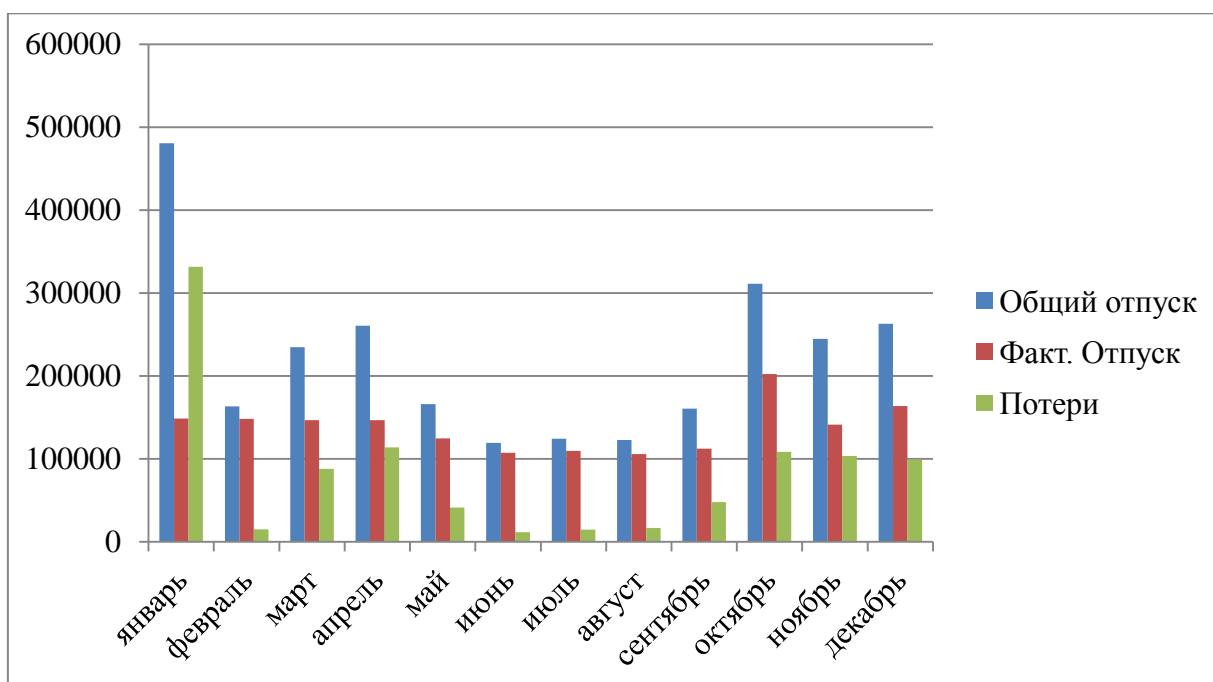


Рисунок 2.11 – Отпуск электроэнергии в сеть

Согласно полученной гистограмме начертим круговую диаграмму, показывающую отношение потерь электроэнергии и фактического отпуска в сеть к общему отпуску электроэнергии .



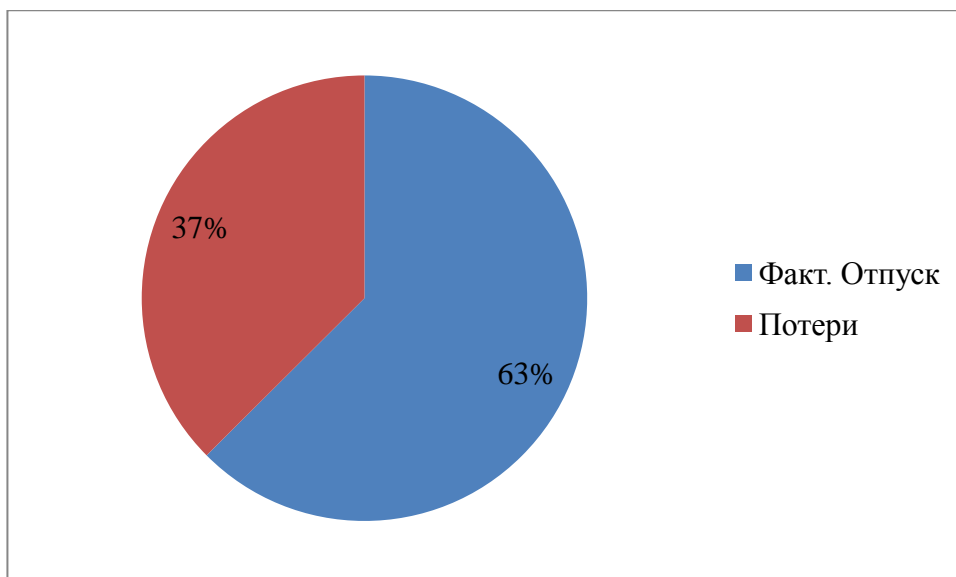


Рисунок 2.12 – Отношение фактического отпуска и потерь электроэнергии к общему отпуску за 2019г

## 2.6 Анализ потерь электроэнергии за 4 года

Таблица 2.5 - Анализ потерь электроэнергии за период с 2016-2019гг

Год	2016	2017	2018	2019
Общий отпуск, кВт*ч	2640711	2536431	2615118	2652200
Факт. отпуск, кВт*ч	1303680	1310183	1504980	1658579
Потери, кВт*ч	1337031	1226248	1110138	993621

Согласно данных в таблице построим диаграмму, рисунок 2.9.

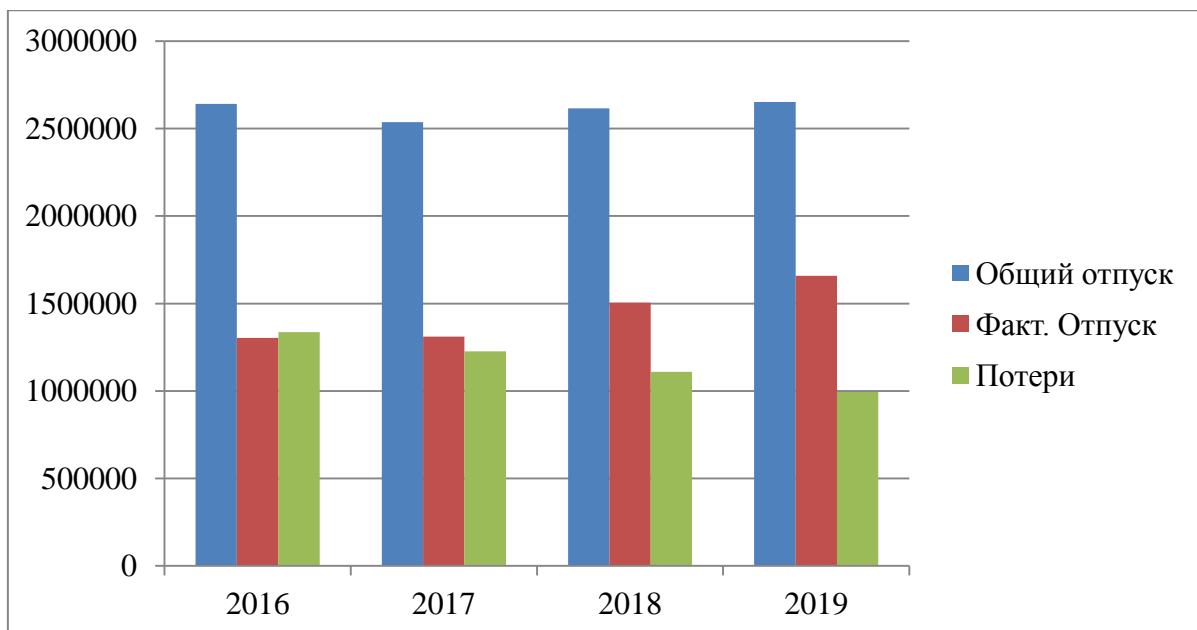


Рисунок 2.13 – Анализ потерь электроэнергии за период с 2016-2019 гг

На рисунке 2.13 видно что, происходит снижение потерь с каждым годом, и в тоже время происходит рост фактического отпуска электроэнергии.

Изобразим диаграмму, в которой можно будет наблюдать отношение общего, фактического отпуска и потерь электроэнергии за все 4 года.



Рисунок 2.14 – Общий отпуск в период с 2016-2019 гг.

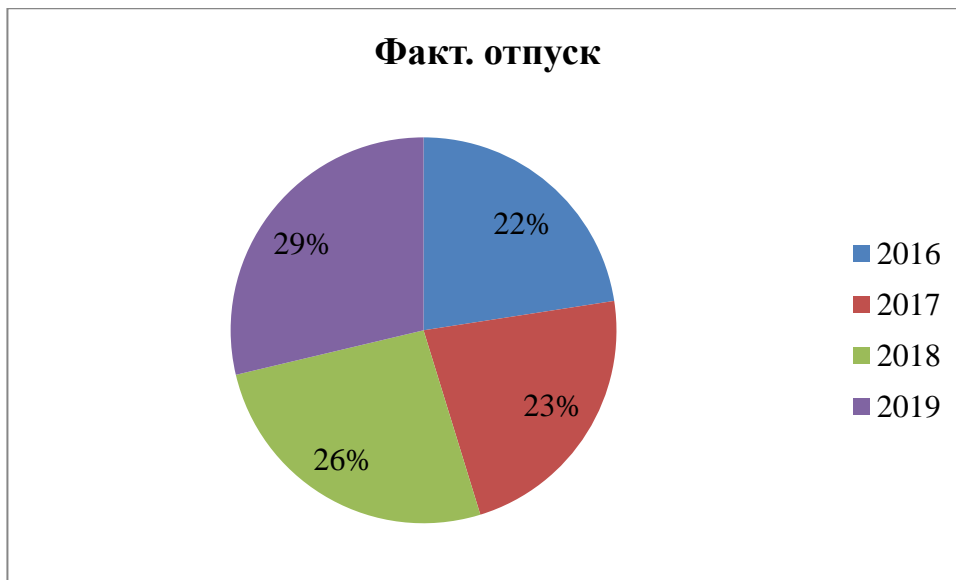


Рисунок 2.15 – Фактический отпуск в период с 2016-2019 гг.

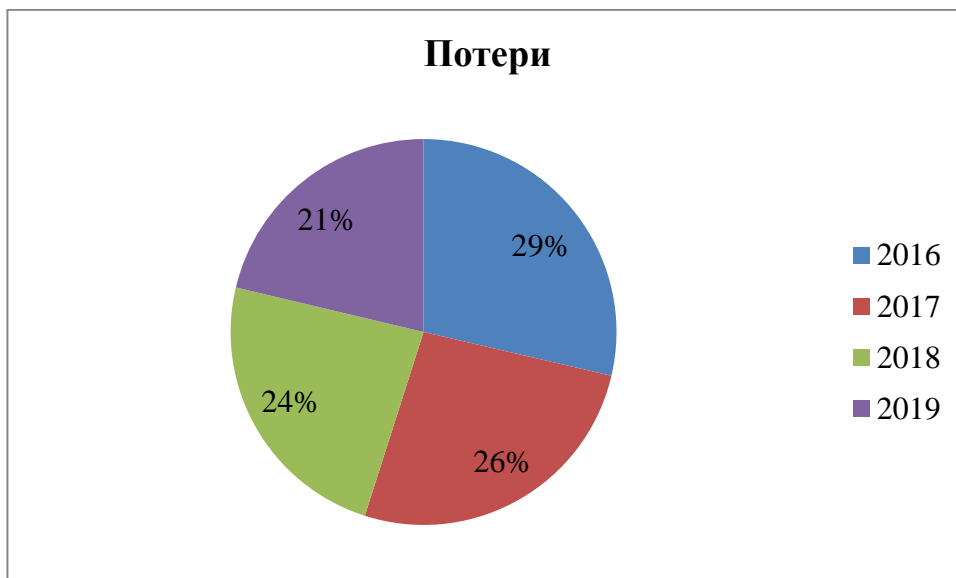


Рисунок 2.16 – Потери электроэнергии в период с 2016-2019 гг.

Для более наглядного примера построим гистограммы, где будут видны общий, фактический отпуск и потери электроэнергии в сеть за 12 месяцев в период 2016-2019 гг.

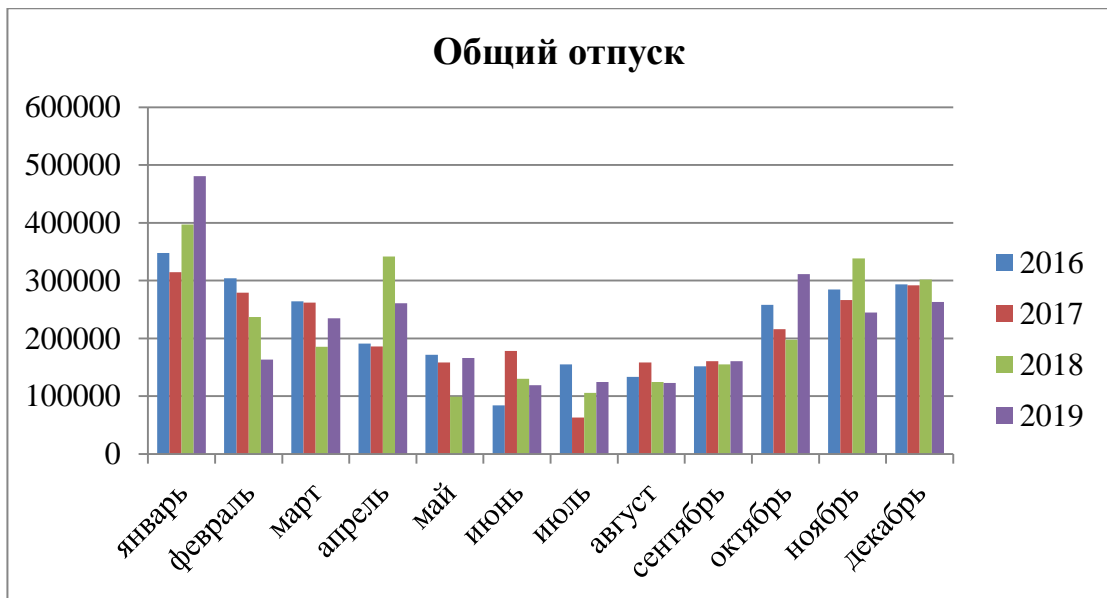


Рисунок 2.17 – Общий отпуск за 12 месяцев в период с 2016-2019 гг.

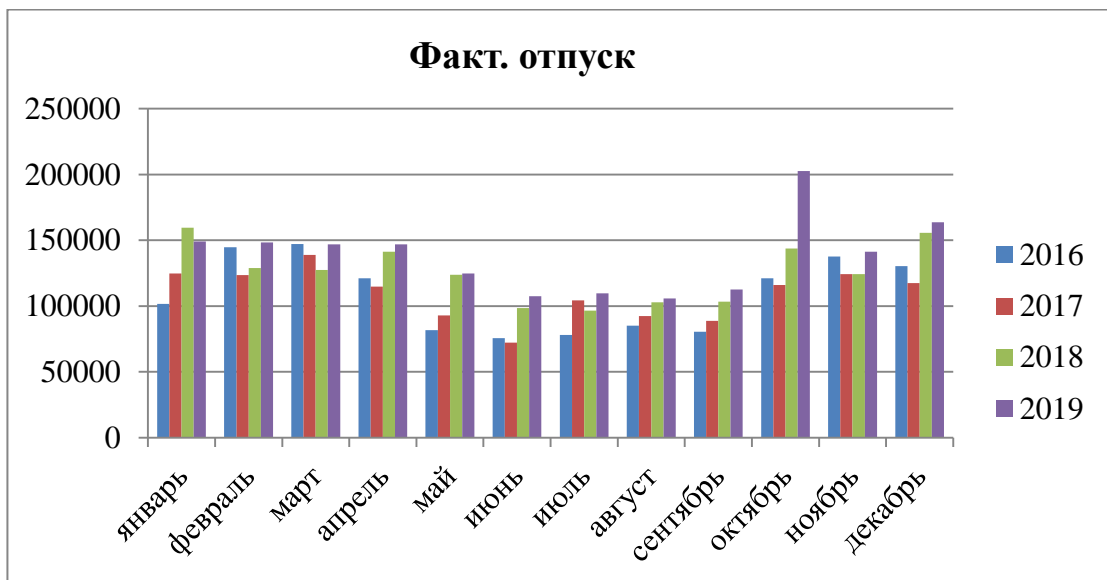


Рисунок 2.18 – Фактический отпуск за 12 месяцев в период с 2016-2019 гг.

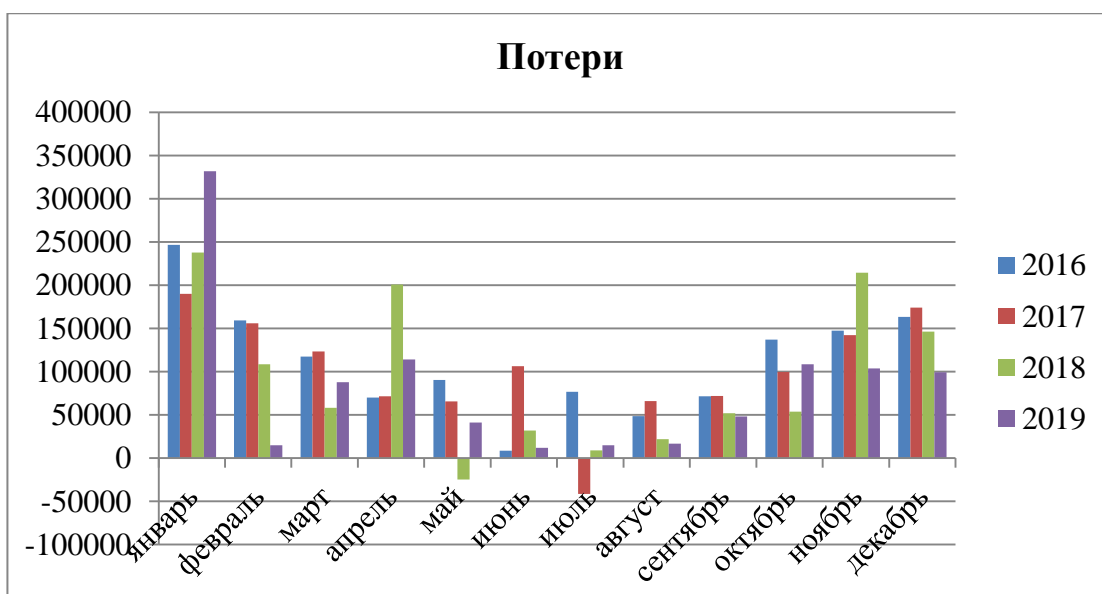


Рисунок 2.19 – Потери электроэнергии за 12 месяцев в период с 2016-2019 гг.

Приведем значения из таблицы 2.5 к процентному отношению, относительно общего отпуска и занесём полученные данные в таблицу 2.6

Таблица 2.6 – Анализ потерь электроэнергии в процентах за период с 2016-2019 гг.

Год	2016	2017	2018	2019
Общий отпуск, %	100	100	100	100
Факт. отпуск, %	49,37	51,65	57,55	62,54
Потери, %	50,63	48,35	42,45	37,46

Построим гистограмму согласно таблице 2.6



Рисунок 2.20 – Потери электроэнергии в процентах за 2016-2019 гг.

Из диаграмме видно, что есть тенденция снижения потерь, но их величина выше нормативного значения, представленного Минусинским РЭС, что составляет 21% .

Более детально проведем анализ потерь электроэнергии. Для этого за весь период с 2016 по 2019 гг. найдем наименьшие и наибольшие потери – это -41194 кВт\*ч и 331851 кВт\*ч соответственно. Далее разобьем весь полученный нами промежуток от -41194 д 331851 на 5 равных интервалов и подсчитаем количество месяцев попадающих в каждый интервал и по полученным данным построим ступенчатый график, который будет изображен на рисунке 2.21 .

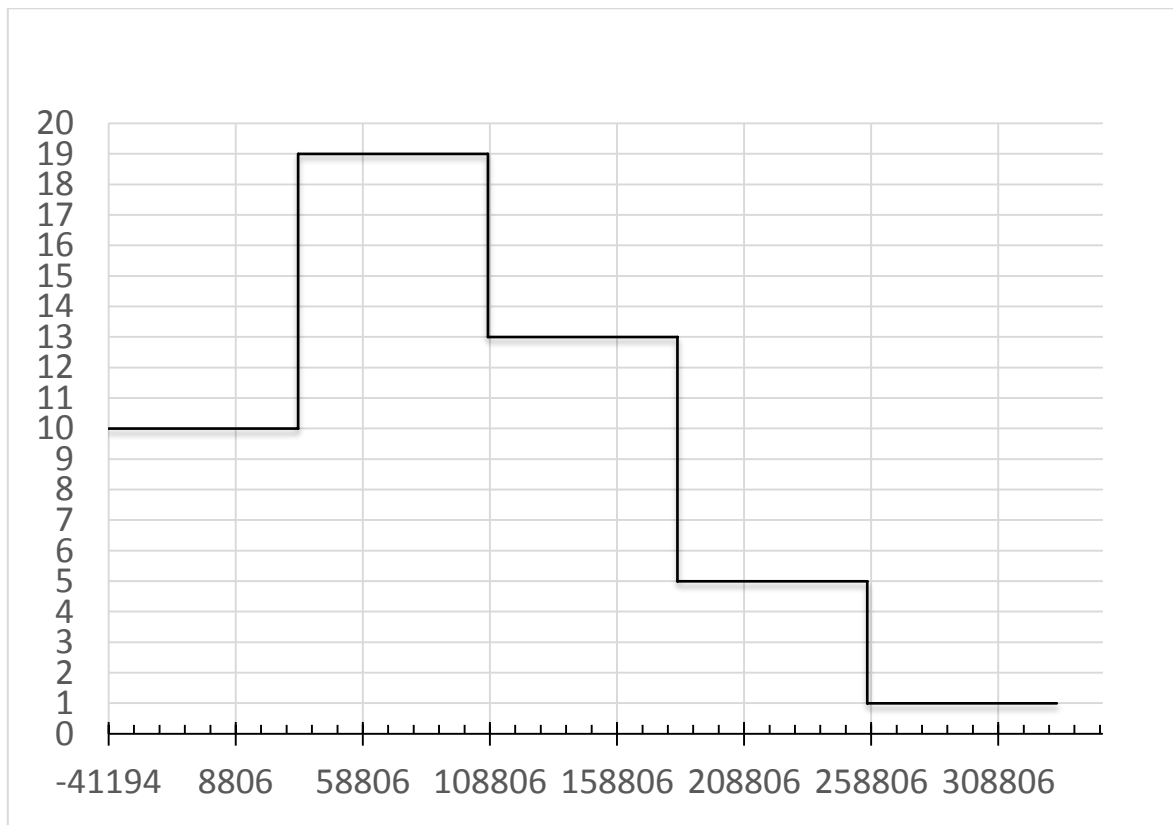


Рисунок 2.21 – Гистограмма распределения коммерческих потерь.

Гистограмма распределения коммерческих потерь показывает, что наибольшее количество потерь находится в диапазоне от 33415 кВт\*ч до 108024 кВт\*ч. Далее прослеживается тенденция снижения частоты потерь, что вполне закономерно и практически их отсутствие наблюдается после величины 331851 кВт\*ч. Для выработки мероприятий по снижению потерь следует построить гистограмму плановых потерь. При сопоставлении гистограмм фактических и плановых потерь будет прослеживаться закономерность, отражающая их согласованность.

Далее определим вероятность появления событий согласно гистограмме. Для этого наибольшее количество потерь разделим на общее их количество и получим, что наибольшая вероятность составляет 0,396, что в свою очередь соответствует диапазону потерь от 33415 до 108024 кВт\*ч .

Изобразим диаграмму, которая будет показывать отношения потерь, входящих в данный диапазон, к общему отпуску в сеть за 2016-2019 гг.

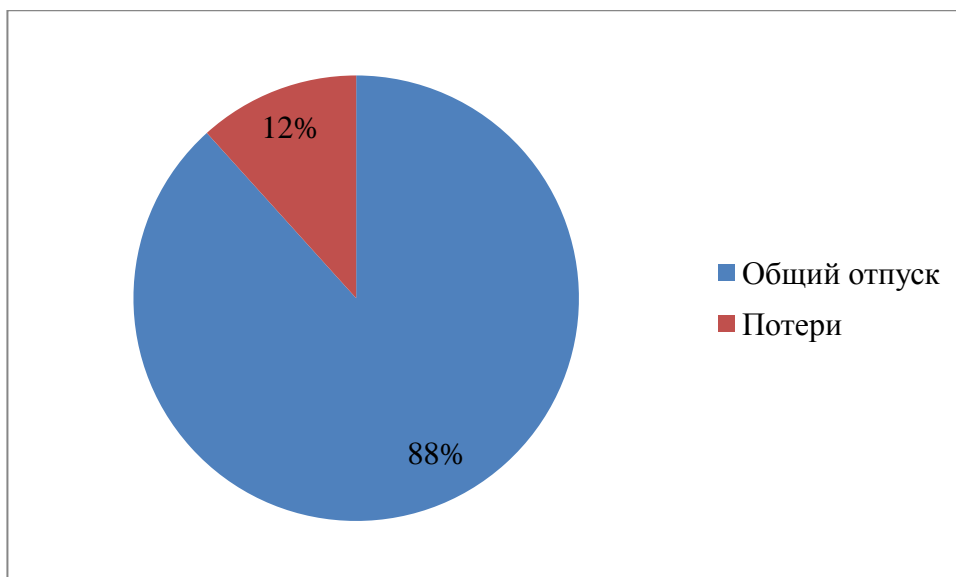


Рисунок 2.22 – Отношение потерь к общему отпуску.



### **3 Практическая часть**

#### **3.1 Пути снижения коммерческих потерь электроэнергии**

В результате проделанного анализа потерь электроэнергии в Минусинском РЭС за период 2016-2019 гг. в качестве приоритетного направления по снижению потерь определена борьба с несанкционированным потреблением, а именно хищениями электрической энергии.

Таким образом, с целью снижения потерь на данном предприятии предлагается реализация следующих мероприятий:

- выделение средств и материальных ресурсов для приобретения необходимого оборудования;
- введение дополнительной штатной единицы – контролер по работе с юридическими лицами;
- организация рейдов по обнаружению фактов хищения электрической энергии;
- разработка системы стимулирования и материального поощрения контролеров Минусинского РЭС за выявление фактов хищения.

Рассмотрим более подробно каждое из предложенных мероприятий:

1. Выделение средств и материальных ресурсов для необходимого оборудования.

Для эффективной работы группы по транспортировке электрической энергии производственной базы Минусинского РЭС, в лице трех контролеров и одного электромонтера по эксплуатации электросчетчиков, необходимо специальное оборудование для безопасной работы с приборами учета и своевременного выявления фактов несанкционированного потребления электрической энергии.

В настоящее время в течение трудовой деятельности контролеров используются следующие инструменты:

- отвертка крестовая изолирующая (4 шт.);

- отвертка плоская изолирующая (4 шт.);
- плоскогубцы изолирующие (4 шт.);
- кусачки боковые (4 шт.).

Для профессиональной, а также безопасной деятельности персонала необходимо наличие дополнительных приборов и инструментов для проверки системы учета и выявления фактов хищения электроэнергии. А также необходимы бинокли для снятия показаний с приборов учета, расположенных на фасадах жилых домов и прочих помещений.

Перечень необходимых приборов для более качественной работы контролеров приведен в таблице 3.1 .

Таблица 3.1 – Перечень оборудования

Наименование прибора	Марка	Количество, шт.	Цена за штуку, руб.	Общая цена, руб.
1	2	3	4	5
Индикатор-отвертка	ИНО-500	4	520,00	2080,00
Указатель напряжения	ЭЛИН-1 СЗ ИП-М	2	1920,00	3840,00
Указатель скрытой проводки	УСП-1	2	2200,00	4400,00
Электроизмерительные клещи	К4575А	2	4400,00	8800,00
Мультиметр цифровой	Fluke 18В	1	4677,00	4677,00
Компактный бинокль	Navigator 8×25	3	3870,00	11610,00
Итого				35407,00

Таким образом, общая сумма выделенных средств на профессиональное оборудование для безопасной работы и борьбы с хищениями Минусинского РЭС составит 35 тысяч 407 рублей, что является незначительной долей затрат по сравнению с объемом коммерческих потерь.

2. Введение дополнительной штатной единицы – контролер по работе с юридическими лицами.

Помимо того, что основная доля коммерческих потерь связана с хищениями электроэнергии гражданами-потребителями, многие предприятия и организации, особенно в сфере малого и среднего бизнеса, также не справляются с ростом тарифов и переходят в разряд неплательщиков, а некоторые из них встают на путь хищения электроэнергии.

В связи с этим, рекомендуется ввести дополнительную единицу в штатное расписание предприятия.

В должностные обязанности инспектора по работе с юридическими лицами будет входить:

- контроль за состоянием и работой приборов учета, в том числе ежемесячный осмотр с занесением нарушений в журнал замечаний;
- обслуживание потребителей электроэнергии (юридических лиц), в частности опломбировка приборов учета;
- отслеживание вновь вводимых объектов и их приемка с оформлением акта-допуска в эксплуатацию;
- выявление случаев безучетного пользования электроэнергией у юридических лиц;
- проведение расчетов при нарушении учета электроэнергии;
- снятие показаний электросчетчиков ежемесячно.

Рассчитаем средние ежемесячные затраты на оплату труда для предложенной штатной единицы, исходя из величины оклада контролера по транспортировке электроэнергии (таблица 3.1).

Таблица 3.1 – Расчет затрат на оплату труда

Структурное подразделение	Должность	Оклад, руб.	Премия (50%), руб.	Надбавки (районный коэффициент, надбавка за стаж работы), руб.	Итого, руб.
1	2	3	4	5	6
ПТО	Контролер по работе с юридическими лицами	19408	9704	5822,4	25230,4

Таким образом, при ежегодном оплачиваемом отпуске в 36 дней, в среднем годовой фонд оплаты труда на данного работника составит 302 тысяч 764 рублей 80 копеек.

3. Организация рейдов по обнаружению фактов хищения электрической энергии.

Первым этапом данного мероприятия является подготовка к рейду.

Правильно проведенная подготовка к рейду включает:

- проводимый анализ потребления и оплат, наличие газа/электроплиты и др.

- анализ данных работы контролеров, которые при обходе фиксируют предполагаемые нарушения и способы хищения, записывают жалобы и наводки потребителей;

- выбор даты рейда;

- создание рейдовой бригады, которая должна состоять не менее чем из трех человек;

- подготовка и обучение персонала безопасным методам и приемам работы.

Рейдовые бригады должны быть оснащены транспортом, средствами индивидуальной защиты (отпугиватель для собак, баллончики со слезоточивым газом), средствами связи, приборами для замеров нагрузки, индикаторами контактными, бесконтактными для поиска скрытой проводки, фотоаппаратом для визуального фиксирования фактов хищения электроэнергии.

Следующий этап – это обследование абонентов.

Работники рейдовой бригады обязаны, в корректной форме, представится потребителю, указать ему на факт наличия нагрузки в ночное время и получить разрешение на осмотр и проверку электроустановки и приборов учета. В это же время визуально необходимо осмотреть вводной кабель, дворовую проводку и пронаблюдать за действиями людей, находящихся в данный момент во дворе, так как очень часто абоненты пытаются ввести контролеров в заблуждение и устранить факт нарушения. В случае возражения потребителя, факт недопуска фиксируется в ведомости, а бригада переходит к другому абоненту.

В случае если бригада допускается к системе учета, при проверке устанавливаются:

- показания прибора учета;
- правильность фазировки;
- наличие опломбировки;
- состояние внутренних электропроводок и вводного устройства.

Если в результате проверки обнаружен факт безучётного пользования электроэнергией или вмешательство в работу прибора учёта – составляется акт строгой отчётности установленного образца. После проведения рейда, бригадир заполняет журнал замечаний, информация из которого, в дальнейшем принимается в работу.

После оплаты по акту, необходимо выполнить комплекс мероприятий направленных на исключения хищения электроэнергии в дальнейшем. Как итог выполненной работы необходимо обязательно составить Акт устранения нарушения.

Данное мероприятие является исключительно организационным и не требует материальных вложений.

4. Усовершенствование системы стимулирования и материального поощрения контролеров Минусинского РЭС за выявление фактов хищения.

В настоящее время в действующем стандарте организации материальном стимулировании работников за снижение потерь электрической энергии прописано, что 15 % от размера суммы, полученной предприятием в результате оплаты акта о неучтенном потреблении, начисляется сотруднику за выявленный факт хищения электрической энергии. При этом сумма выплаты не может превышать месячный оклад контролера.

Для более наглядного представления произведем необходимые расчеты на примере: при выставленном счете в 5000 руб., размер премии, за вычетом подоходного налога составит 625,5 руб., при 40000 руб. – 5220 руб., при 100000 руб. – 7853,4 руб.

Таким образом, сотрудники не заинтересованы выявлять факты хищения электрической энергии на большие суммы, так как в результате, по

прописанным ограничениям, работник не может получить премии больше одного оклада.

Для того, чтобы заинтересовать персонал на получение хороших результативных показателей в выявлении фактов хищения электроэнергии предлагается реформировать систему материального стимулирования - за достигнутые результаты в процессе выполнения своей работы помимо оклада и полагающихся начислений сотрудники будут получать поощрения в виде премии.

Согласно предлагаемому мероприятию, выраженный в денежном эквиваленте эффект от снижения потерь, то есть все сэкономленные в подразделении деньги, делятся на две равные части. Одна часть направляется на различные потребности самого Минусинского РЭС: приобретение инструментов, приборов учета электрической энергии, а другая часть – на дополнительное материальное стимулирование сотрудников. При этом рекомендуется снять ограничение по окладу.

Система премирования предполагает выплату премии за месяц определенному кругу работников на основании разработанных условий премирования в определенном размере, таблица 3.2 .

Таблица 3.2 – Механизм формирования премиального фонда за выявление безучетного/бездоговорного потребления электроэнергии

Наименование	Значение показателя		
1	2		
Размер суммы выставленной в общем платеже, руб.	до 10000	10001-50000	Свыше 50000
Процент премии	30%	20%	15%

Из данной таблицы видно, что процент премиального фонда определяется в зависимости от размера суммы, выставленной в общем платеже за оказанную услугу в текущем месяце. Для более наглядного представления произведем необходимые расчеты, взяв определенную сумму

в предложенной сетке: при выставленном счете в 5000 руб., размер премии составит 1305 руб., при 40000 руб. – 6960 руб., 100000 руб. – 13050 руб.

Наглядно, размер премии при действующей и рекомендованной системе премирования за выявление работниками фактов хищения электроэнергии представлен на рисунке 3.1.

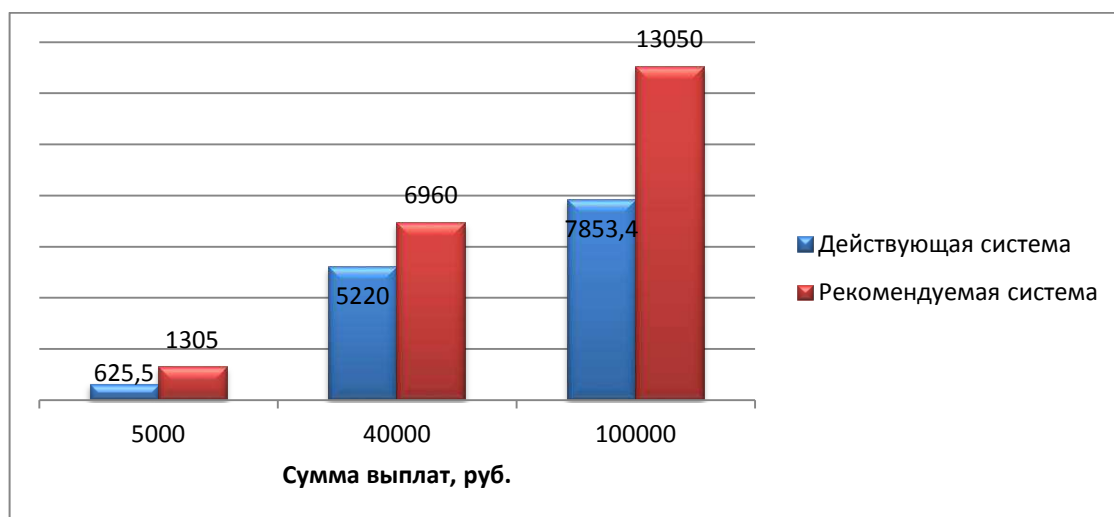


Рисунок 3.1 – Сравнение систем премирования

Из приведенных расчетов, можно сделать вывод о том, что предложенный механизм формирования премиального фонда по новой процентной сетке позволяет увеличить сумму источника выплаты премии. За меньшую сумму, выставленную в акте, берется наибольший процент месячной премии, который уменьшается в зависимости от увеличения суммы, выставленной в акте.

Выработанный перечень организационных и технических мероприятий не является исчерпывающим, но настоятельно рекомендуется для применения на предприятии и может послужить основой для дальнейшего их совершенствования.

В заключении стоит отметить, что ни одно из предложенных выше мероприятий по отдельности не поможет в полной мере решить проблему несанкционированного потребления электрической энергии, в следствие чего роста коммерческих потерь. Только комплексное применение всех

рассмотренных организационно-технических мероприятий позволит хотя бы начать целенаправленную работу по снижению коммерческих потерь в электрических сетях Минусинского РЭС, в том числе за счет уменьшения масштабов хищения электрической энергии.



## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе выполнения выпускной квалификационной работы были проведены анализ и оценка коммерческих потерь в Минусинских электрических сетях филиала ПАО «МРСК Сибири» – «Красноярскэнерго» на фидере ф.2-19.

По итогам выполнения данной работы были сформированы основные выводы:

– основной частью коммерческих потерь на фидере 2-19 является хищение электроэнергии из-за использования устаревших приборов учета, а так же расположение их в помещениях у потребителей, что не исключает возможности несанкционированного подключения к электрической сети минуя счетчики электроэнергии;

– не совершенность линий электропередач, часть потерь вызвана созданием магнитных и электрических полей, и является необходимым технологическим расходом на ее передачу;

Основные рекомендации по снижению потерь:

– выделение средств на внедрение автоматизированной системы коммерческого учета электроэнергии (АСКУЭ);

– вынос измерительных приборов электроэнергии на границу балансовой принадлежности;

– мероприятия, связанные с осмотром линий на присутствие дефектов, проверка правильного подключения приборов учета у потребителей, поиск скрытых подключений к электрической сети;

– выделение средств и материальных ресурсов для приобретения необходимого оборудования;

– введение дополнительной штатной единицы – контролер по работе с юридическими лицами;

– организация рейдов по обнаружению фактов хищения электрической энергии;

–усовершенствование системы стимулирования и материального поощрения контролеров Минусинского РЭС за выявление фактов хищения;

### **Апробация работы**

На XVI Международной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «ПРОСПЕКТ СВОБОДНЫЙ – 2020 », посвященной Году памяти и славы (75–летию Победы в Великой Отечественной войне 1941–1945 годов), были представлены основные результаты данной работы. Доклад был отмечен сертификатом участника конференции.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Апрыткин, В.Н. Человеческий фактор и его влияние на уровень потерь электроэнергии / В.Н. Апрыткин 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 Воротницкий, В.Э. Норматив потерь электроэнергии в электрических сетях. Как его определить и выполнить? // Новости электротехники. Информационно-справочное издание. – 2008г. - № 6 (24) - С 3-10.
- 4 Воротницкий, В.Э. Структура коммерческих потерь электроэнергии и мероприятия по их снижению/ В.Э. Воротницкий, М.А. Калинкина, В.Н. Апрыткин Москва: /АО ВНИИЭ/ 2008, - С 123.
- 5 Воротницкий, В.Э. Снижение потерь в электрических сетях. Динамика, структура, методы анализа и мероприятия/ В.Э. Воротницкий, [М. А. Калинкина](#), [Е. В. Комкова](#), [В. И. Пятигор](#) / Энергосбережение / 2010 № 2 - С 5-7.
- 6 Галанов, В.П. Влияние качества электроэнергии на уровень ее потерь в сетях / Электрические станции, 2009 №5 - С.55-73.
- 7 ГОСТ Р 51541-99. Энергосбережение. Энергетическая эффективность. Состав показателей. Общие положения.
- 8 Демченко, В.Д. Грамотная организация узлов учета позволит сократить коммерческие потери электроэнергии // Новости электротехники. 2007 - № 2 (20) - С 25-30.
- 9 Овсейчук, В.Н. Тарифное регулирование // В.Н. Овсейчук, Н.К. Дворников, К.М. Калинкина, П.С. Киселев / Новости электротехники. 2006 - № 6(30) – С 7-15.
- 10 «МРСК Сибири» – «Хакасэнерго» Положение о РЭС.

11 «О функционировании розничных рынков электрической энергии, полном или частичном ограничении режима потребления электрической энергии» Постановление Правительства РФ от 04.05.2012 N 442 (ред. от 22.02.2016).

12 «Об утверждении нормативов технологического расхода электрической энергии на ее передачу, принимаемых для целей расчета и регулирования тарифов на электрическую энергию» Постановление ФЭК РФ от 17.03.2000 N 14/10

13 «Об утверждении нормативов потерь электрической энергии при ее передачи по единой национальной электрической сети» Приказ Минэнерго России №1024 от 25.12.2015г

14 Собровина А.Е. Снижение коммерческих потерь электроэнергии/ Омский государственный технический университет РФ. 2014, с 17-20.

15 СО 3.054.0-01 утвержден 20.07.2009г. Формирование балансов электроэнергии по РЭС - С. 68.

16 СО 5.094.0-01 утвержден 21.04.2014г. Организация работ по установке, замене приборов учета электроэнергии у потребителей - С. 23.

17 СО 5.281.0-02 утвержден 22.08.2013г. Действия персонала при выявлении фактов неучтенного потребления электроэнергии – С.41

18 ПАО «МРСК Сибири» – «Хакасэнерго» [Электронный ресурс]  
Режим доступа: <http://www.khakasenergo.ru/>

19 Структура коммерческих потерь [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://poznayka.org/s87102t1.html>

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

Отпечатано в 1 экземпляре.

Библиография 19 наименований.

Электронный экземпляр сдан на кафедру.

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_  
(дата)

\_\_\_\_\_  
(подпись)

Мурзаев Семен Александрович  
(ФИО)

