

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Институт управления бизнес-процессами и экономики
Кафедра «Экономика и организация предприятий энергетического
и транспортного комплексов»

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
_____ Е. В. Кашина
«__» _____ 2018г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

38.03.01.02.09 «Экономика предприятий и организаций
(энергетика)»

**Коммерческие потери в распределительных сетях и мероприятия по их
снижению (на примере ПАО «МРСК Сибири» - «Красноярскэнерго»)**

Пояснительная записка

Руководитель	_____	канд. техн.наук,доцент	К. К. Гурин
	подпись, дата		
Выпускник	_____		А. А. Кабакова
	подпись, дата		
Нормоконтролер	_____		Т. М. Руденко
	подпись, дата		

Красноярск 2018

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
1 Теоретические и методологические основы оценки потерь электроэнергии в сетях.....	5
1.1 Анализ и структура коммерческих потерь в электрических сетях.....	5
1.2 Причины возникновения коммерческих потерь электроэнергии.....	12
1.3 Методические аспекты анализа и оценки коммерческих потерь.....	19
2 Анализ и оценка полезного отпуска электрической энергии и коммерческих потерь ПАО «МРСК Сибири».....	27
2.1 Характеристика предприятия.....	27
2.2 Анализ структуры полезного отпуска электроэнергии в ПАО «МРСК Сибири» - «Красноярскэнерго».....	Ошибка! Закладка не определена.
2.3 Общая оценка коммерческих потерь ПАО МРСК Сибири Красноярскэнерго.....	Ошибка! Закладка не определена.
3 Мероприятия по снижению коммерческих потерь ПАО «МРСК Сибири» - «Красноярскэнерго».....	Ошибка! Закладка не определена.
3.1 Мероприятия по снижению коммерческих потерь в электрических сетях.....	Ошибка! Закладка не определена.
3.2 Оценки влияния разработанных мероприятия по снижению коммерческих потерь в электрических сетях.....	Ошибка! Закладка не определена.
Заключение.....	34
Список использованных источников.....	36

ВВЕДЕНИЕ

Коммерческие потери электроэнергии в электрических сетях - один из важных показателей эффективности и рентабельности их работы. Анализ потерь в распределительных электрических сетях и разработка мероприятий по их снижению - один из самых эффективных методов увеличения денежных средств предприятия. Также одним из аспектов решения данной проблемы является то, что полученные в результате уменьшение коммерческих потерь денежные средства могут пойти на повышение надежности и качества электроснабжения потребителей.

Практически повсеместно наблюдается рост потерь электрической энергии в электрических сетях. В наибольшей степени существенной составляющей этих потерь является нетехническая составляющая, которая образована главным образом за счет хищений электрической энергии и безучётного потребления. А также анализируя литературные источники и сопоставляя практические данные, преследуется несовершенство законодательно - правовой базы, отсутствие у сетевых предприятий договорных отношений по энергосбережению с потребителям, недостаточное финансирование и невозможность значительного увеличения штата сотрудников, которые контролируют рост несанкционированного потребления электрической энергии ограничивает возможности сетевых организаций в выявлении и устранении причин возникновения коммерческих потерь.

Актуальность данной работы связана с тем, что разработка и внедрение организационно-технических мероприятий и экономических методов для решения коммерческих потерь электрической энергии в электрических сетях представляется наиболее перспективным направлением в связи с существенно меньшим уровнем затрат и сроком их окупаемости по сравнению с любым из вариантов сокращения технических потерь электрической энергии.

Объект исследований - ПАО «МРСК Сибири» - «Касноярскэнерго».

Предмет исследования данной работы - способы анализа и оценки

коммерческих потерь в электрических сетях.

Целью выпускной квалификационной работы является анализ структуры и последующей оценки коммерческих потерь в электрических сетях для выработки мероприятий по их снижению.

Задачи выпускной квалификационной работы:

- выделение методических аспектов анализа оценки коммерческих потерь в электрических сетях

- выполнение анализа структуры потерь в электрических сетях

- выполнение оценки коммерческих потерь

- разработка и предложение мероприятий по снижению коммерческих потерь в электрических сетях.

В работе применяются методы комплексного анализа коммерческих потерь в электрических сетях, такие, как сопоставление динамики фактических потерь и нормативных потерь с динамикой отпуска электроэнергии в сеть, анализ и структура оценки коммерческих потерь в динамике, выявление причин повышения коммерческих потерь с анализом. А так же представлены были предложены пути и методы снижения коммерческих потерь на предприятии.

Практическая значимость работы заключается в том, что она может быть предложена электросетевым организациям как методика оценки и разработки мероприятий по снижению коммерческих потерь.

1 Теоретические и методологические основы оценки потерь электроэнергии в сетях

1.1 Анализ и структура коммерческих потерь в электрических сетях

Электроэнергия - это уникальный продукт, для передачи которого от производителя к потребителю не применяются иные ресурсы. Вследствие этого ее издержки неминуемы, поэтому необходимо определить их экономическое обоснование.

Более 700 электростанций общей установленной мощностью 225 ГВт составляют основу производственного потенциала российской электроэнергетики и линии электропередачи разных классов напряжений протяженностью более 2,5 млн. км. Около 90 % этого потенциала сосредоточено в ЕЭС России, которые являются уникальным техническим комплексом, обеспечивающим электроснабжение потребителей на основной части обжитой территории страны.

Энергопотребление в России носит индустриальный характер, поэтому, можно сказать о том, что в большей степени его динамика зависит от динамики промышленного производства каждого региона. Доля электропотребления которого на протяжении многих лет составляет более 50%. Но наиболее весомая часть потребления приходится на более электроемкую тяжелую промышленность.

В сентябре 2017 года электростанции ЕЭС России выработали 80,6 млрд.кВт/ч, что на 1,4 % больше чем в сентябре 2016 года. Выработка электроэнергии в России в целом в сентябре 2017 года составила 82,0 млрд.кВт/ч, что на 1,2 % больше выработки в сентябре прошлого года.

Электроэнергетический сектор России характеризуется высокой степенью изношенности оборудования электростанций и электрических сетей.

Устойчивое функционирование и развитие систем энергетики напрямую связаны с уровнем развития и состояния основных средств. Также необходимо, делать уклон в сторону обновления инновационных технологий для того, чтобы

повышать эффективность, качество и надежность основных фондов, для автоматизации процессов повышения и снижения издержек. Традиционная энергетика редко рассматривается как отрасль с большим потенциалом. Однако изучение опыта ведущих международных энергетических компаний показывает, что применение последних технологических и управленческих решений позволяет лидерам отрасли не только значительно сократить издержки, но и перейти на новые потенциалы организации бизнес - процессов.

Мы живем в мире инновационных технологий, а, как известно, все технологии существуют за счет потребления электрической энергии. Однако рост электропотребления не всегда сопровождается соответствующим увеличением эффективности использования энергии, т.е. увеличивается относительная величина потерь.

В России, в отличие от большинства развитых стран, основную часть инновационных затрат составляет покупка нового оборудования, а не разработки исследования. Российские компании вложили в собственные разработки и исследования лишь 13,6 % своих денежных средств, предназначенных для технологических инновация, тогда как развитые страны Европейского союза 50 - 70%. В то же время покупка нового оборудования российскими электроэнергетическими компаниями составляет 70% инновационных затрат.

Говоря про физический износ оборудования, не стоит забывать и том, что моральное старение тоже очень неблагоприятно сказывается работе всего сектора энергетики. Если говорить о среднем техническом уровне установленного подстанционного оборудования в электрических распределительных сетях то, по многим позициям соответствует оборудованию, которое эксплуатировалось в ведущих странах мира 30 лет назад. Так, например, коло 50% всех компаний релейной защиты находятся в эксплуатации более 25 лет и морально устарели. В то же время по-прежнему остаются высокими фактические потери электрической энергии в сетях. Основными факторами высоких потерь являются:

- изношенность электрооборудования
- использование устаревших видов электрооборудования
- несоответствие используемого электрооборудования существующим нагрузкам.

При передаче электроэнергии в любой части электросети появляются потери электрической энергии, поэтому понижение потерь электрической энергии в электросетях - одно из самых весомых направлений энергосбережения [1].

Потери электроэнергии в электрических сетях - один из самых важных показателей экономичности их работы, наглядный индикатор состояния системы учета электроэнергии, эффективности деятельности организации.

Этот индикатор свидетельствует о накапливающихся проблемах, которые требуют безотлагательного решения таких как:

- совершенствование методов и средств их эксплуатации
- повышение точности учета электроэнергии
- эффективности сбора денежных средств за поставленную потребителям электроэнергию.

Структура потерь электроэнергии состоит из многих составляющих. Именно поэтому разделение потерь на составляющие может проводиться по разным критериям: характеру потерь, классу напряжения, группа элементов и т.п.

Чтобы проанализировать потери необходимо рассмотреть укрупненную структуру потерь в электрических сетях, в которой они разделены на составляющие:

- технические потери электроэнергии, обусловленные физическими процессами, происходящими при передаче электроэнергии по электрическим сетям;

- расход электроэнергии на собственные нужды подстанции, необходимый для обеспечения работы технологического оборудования подстанций;

- потери электроэнергии, обусловленные погрешностями ее измерения;
- коммерческие потери.

На сегодняшний день, проводя классификацию потерь электроэнергии более часто употребляется термин «технологические потери электроэнергии» определение которого установлено Приказом Минэнерго РФ от 30.12.08 №326 «Об организации в Министерстве энергетики Российской Федерации работы по утверждению нормативов технологических потерь электроэнергии при ее передаче по электрическим сетям». Собирательное выражение «коммерческие потери электроэнергии» на сегодняшний день не закреплено в законодательстве, но встречается в отраслевых нормативно - технических документах.

Также, в форме федерального статистического наблюдения № 23 - «сведения о производстве и распределении электрической энергии» утвержденной Приказом Федеральной службы государственной статистики от 01.10.2012г. № 509, используется отчетный показатель «коммерческие потери». Его определение в рамках формы звучит как данные о количестве электроэнергии, не оплаченной абонентами, без приведения формулы расчета [2].

Чтобы избежать неких недопонимания в применяемой терминологии, в укрупненной структуре фактических потерь электроэнергии более корректно обозначить две группы:

- технологические потери;
- коммерческие потери.

Технологические потери включают в себя технические потери в электрических сетях, обусловленные физическими процессам, происходящими при передаче электроэнергии, расход электроэнергии на собственные нужды и потери, обусловленные допустимыми погрешностями системы учета электроэнергии.

Они не являются убытками предприятия в полной мере этого слова, так как стоимость их нормативного объема учитывается в тарифе на передачу

электроэнергии.

К сожалению, коммерческие потери в настоящее время во многих случаях не включаются в норматив.

В некоторых документах ФЭК коммерческие потери рассматриваются как составляющие норматива. Но, в таких документах отчетные потери представлены как величина, состоящая только из двух составляющих - технических и коммерческих потерь. При этом к техническим потерям отнесены собственно технические потери и расход электроэнергии на собственные нужды подстанции, а к коммерческим - все остальное. При нормировании же потерь под коммерческими потерями понимаются только погрешности системы учета, а не хищения электроэнергии, хотя на практике их значения завышаются.

Коммерческие потери невозможно измерить приборами. Они определяются математически как разность между фактическими и технологическими потерями электроэнергии и не подлежат включению в норматив потерь электроэнергии. Затраты, связанные с их оплатой, не компенсируются тарифным регулированием [15].

Примеряемое определение, для этого вида потерь, подчеркивает связь убытка с процессом оборота товара, которым является электроэнергия. Потери электроэнергии, относимые к категории коммерческих, большей частью являются электропотреблением, которое по разным причинам не зафиксировано документально. Поэтому оно не учтено как отпуск из сетей, и никому из потребителей не предъявлено к оплате.

Коммерческие потери электроэнергии являются прямым финансовым убытком сетевых компаний. Являясь, с одной стороны, причиной денежных расходов сетевого предприятия, они в то же время являются и его упущенной выгодой от неоплаченной передачи электроэнергии. Поэтому сетевые организации в большей степени, чем другие участники рынка электроэнергии, заинтересованы в максимально точном учете электроэнергии и правильности расчетов её объемов в точках поставки на границах своей балансовой

принадлежности [7].

Поскольку причины возникновения коммерческих потерь, а также эффективность их выявления и устранения причины зависят не только от электросетевых компаний, можно говорить о некорректности перекладывания на сетевые компании всей финансовой ответственности за эти потери. Но факт остается фактом: коммерческие потери электроэнергии являются «головной болью» в первую очередь сетевых организаций.

В идеальном случае коммерческие потери электроэнергии в электрической сети, должны быть равны нулю. В реальных условиях отпуск в сеть, полезный отпуск и технические потери определяются с погрешностями. Разности этих погрешностей фактически и являются структурными. Структура коммерческих потерь на рисунке 1.1.

Рисунок 1.1 - Структура коммерческих потерь

Потери, которые обусловлены погрешностям измерения отпущенной потребителям включают:

- погрешности снятий показаний;
- погрешности снятий показаний;

- неправильное подключение счетчиков.

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

- потери при выставлении счетов;
- наличие бесхозных потребителей;
- договоры безучетного потребления;
- потери от хищений.

Выше перечисленные показатели являются структурными составляющими коммерческих потерь. Их своевременный анализ позволит сформулировать основные направления повышения эффективности функционирования электросетевого предприятия.

Это разработка и внедрение мероприятий, связанных с:

- предотвращением и выявлением факторов хищения;
- совершенствованием внутриорганизационной деятельности на предприятии;
- контролем своевременности и полноты оплаты за электроэнергию;
- контролем качества электроэнергии и оперативным устранением причин, вызывающих нарушение качества электроэнергии.

В то же время несовершенство законодательство - правовой базы, отсутствие у сетевых компаний прямых договорных отношений по энергосбережению с потребителям, недостаточное финансирование и невозможность значительного увеличения штата сотрудников, контролирующая электропотребление, ограничивает возможности сетевых организаций в выявлении и устранении причин возникновения коммерческих потерь электроэнергии.

К коммерческим потерям, вызванным недостатками энергосбытовой деятельности, можно отнести потери, обусловленные неравномерностью и задолженностью оплаты за потребленную электрическую энергию. Ежемесячно оплачивает потребленную электрическую энергию только 26 % абонентов бытового сектора. В течение года 3,6 % абонентов вообще не производит

оплату за потребленную электрическую энергию. Более 2,0 % абонентов обслуживается без СЭ и потребленная ими электрическая энергия определяется расчетным путем. Для снижения этой составляющей коммерческих потерь необходимо разрабатывать мероприятия.

В последнее время значительное внимание органов государственного и муниципального управления уделяется проблеме энергосбережения, да и население стремится более рационально использовать электрическую энергию.

1.2 Причины возникновения коммерческих потерь электроэнергии

Потери электроэнергии - главный показатель эффективности функционирования электрических сетей. Приемлемым считается уровень потерь в 4 -5 %, максимально допустимым по техническим причинам - 10 %.

В настоящее время почти повсеместно наблюдается рост абсолютных и относительных потерь электроэнергии в электрических сетях энергоснабжающих организаций: АО - энерго, предприятий электросетей (ПЭС), муниципальных городских электрических сетей (МГЭС). В отдельных АО - энерго относительные потери достигли 15 - 20 %, а в некоторых ПЭС и МГЭС - 25 - 40 %.

Увеличение этого показателя сигнализирует о нарастающих проблемах, требующих своевременного решения:

- моральный износ оборудования;
- физический износ электросетей;
- сокращение инвестиций;
- неэффективность управления;
- недостаточный контроль за оплатой электроэнергии потребителями.

Можно сделать вывод, что в связи с кризисом в стране и энергетической сфере эти проблемы не только не решаются, но и прогрессируют. Поэтому вопрос об уменьшении потерь электроэнергии приобретает всё большую актуальность.

Кризисные явления в стране, появление новых акционерных обществ привели к тому, что в большинстве энергосистем в последние годы появились и уже довольно значительное время существуют жилые дома, общежития, целые жилые поселки, которые не стоят на балансе каких-либо организаций. Электро- и тепло энергию, поставляемые в эти дома, жильцы никому не оплачивают. Попытки энергосистем отключить неплательщиков не дают результатов, т.к. жители вновь самовольно подключаются к сетям. Электроустановки этих домов никем не обслуживаются, их техническое состояние грозит авариями и не обеспечивает безопасность жизни и имуществу граждан.

Теоретически коммерческие потери обязаны стремиться к нулю. Однако в реальности отпущенная электроэнергия, абсолютные и технические потери рассчитываются с определёнными допусками. С помощью специальных и вовремя произведённых операций данные погрешности должны быть сведены к минимуму.

Величина коммерческих потерь электроэнергии зависит от значений других структурных показателей баланса электроэнергии. Для того, чтобы узнать объем коммерческих потерь электроэнергии за какой-то необходимый период времени, следует для начала составить баланс электроэнергии, далее необходимо определить фактические потери и рассчитать все составляющие технологических потерь.

Дальнейший анализ потерь электроэнергии помогает локализовать их участки и выявить причины их возникновения для последующего выбора мероприятий по их снижению.

Коммерческие потери электроэнергии являются проявлением «человеческого фактора» и имеют под собой организационные, экономические, психологические и юридические корни

Основные причины потерь электроэнергии можно объединить в следующие группы на рисунке 1.2

Рисунок 1.2 - Основные причины возникновения коммерческих потерь

1) Инструментальные, связанные с погрешностями измерений количества электроэнергии.

Работа измерительных комплексов электроэнергии сопровождается инструментальной погрешностью, величины которой зависят от фактических технических характеристик приборов учета и реальных условий их эксплуатации. Требования, установленные законодательными и нормативно-техническими документами на измерительные приборы, значительно влияют в конечном итоге на максимально допустимую величину недоучета электроэнергии, входящую в состав нормативных технологических потерь. А уже отклонение фактического недоучета электроэнергии от расчетного допустимого значения относится к коммерческим потерям.

- перегрузка вторичных цепей измерительных трансформаторов тока и напряжения;
- низкий коэффициент мощности измеряемой нагрузки;
- влияние на счетчики электроэнергии магнитных и электромагнитных полей.

Добавляя к вышеизложенному можно сказать о том, что на результат измерений влияют факторы, наличие которых во многом определяется существующим в сетевой организации уровнем контроля состояния и правильности работы используемого парка приборов учета:

- неисправность приборов учета;
- ошибки при монтаже приборов учета, в т.ч. неправильные схемы их подключения, установка измерительных ТТ.

До сих пор в эксплуатации имеются устаревшие, выработавшие свой

ресурс электросчетчики.

2) Погрешности определения величин отпуска электроэнергии в сеть и полезного отпуска потребителям обусловлены следующими факторами:

- искажение данных о фактических показаниях счетчиков электроэнергии на любом этапе операционного процесса. Все ошибки при визуальном снятии показаний, а так же неточная подача данных, погрешности при неправильном вводе данных в базу относятся к данной категории факторов;

- несоответствие информации о применяемых приборах учета, расчетных коэффициентах, их фактическим данным. При заключении договора уже могут возникать некие ошибки, а также при неточном внесении информации в электронные базы данных, их несвоевременной актуализации. Сюда следует отнести случаи замены приборов учета без одновременного составления актов и фиксации показаний снятого и установленного счетчика, коэффициентов трансформации измерительных трансформаторов;

- неурегулированные договорные условия в области электроснабжения и оказания услуг по передаче электроэнергии в отношении состава точек поставки, приборов учета и применяемых алгоритмов расчета потерь в электрооборудовании при из установке не на границе балансовой принадлежности. Обычно, похожие ситуации могут приводить не на границе балансовой принадлежности. Подобные ситуации могут приводить не только к ошибкам в расчета, особенно при смене владельца объекта, реструктуризации организаций - потребителей электроэнергии, но к фактическому «бездоговорному» электроснабжению объектов в отсутствие официального внесения конкретных точек поставки и договоры энергоснабжения или оказания услуг по передаче электроэнергии;

- неодновременность снятия показаний приборов учета электроэнергии, как у потребителей, так и по точкам поступления электроэнергии в сеть ;

- несоответствие календарных периодов выявления и включения неучетной электроэнергии в объемы передачи;

- определение количества переданной электроэнергии расчетными

методами в отсутствие приборов учета или его неисправности;

- безучетное электроснабжение с определением количества потребленной электроэнергии по установленной мощности. Такие случаи нарушают положение Федерального закона № 261 - ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» от 23.11.2009, в части оснащения приборами учета электрической энергии и их ввода в эксплуатацию;

- недостаточная оснащенность приборами учета электрической энергии границ балансовой принадлежности электрических сетей, в т.ч. с многоквартирными жилыми домами;

- наличие бесхозяйных сетей, отсутствие работы по установлению их балансодержателей;

- применение замещающей (расчетной) информации за время недоучета электроэнергии при неисправности прибора учета;

3) Несанкционированное электропотребление

Одной из наиболее весомых составляющих коммерческих потерь является несанкционированное потребление электрической энергии, приобретающие в последние годы нарастающие масштабы.

Несанкционированное потребление электроэнергии можно объединить в две большие группы: бездоговорное и безучетное потребление.

Вопросы бездоговорного и безучетного потребления электрической энергии урегулированы «Основными положениями функционирования розничных рынков электрической энергии» утвержденными Постановлением Правительства РФ от 04.05.2012 № 422.

К случаям бездоговорного потребления электрической энергии относятся:

- потребление электрической энергии при отсутствии заключенного в установленном порядке договора электросбережения ;

- самовольное подключение электропринимающих устройств к объектам электросетевого хозяйства предприятия.

К случаям безучастного потребления электрической энергии относят все факты потребления электроэнергии с нарушением установленного договором энергоснабжения поставки электрической энергии со стороны потребителя.

Существуют три основных группы способов хищения электроэнергии: механические, электрические, магнитные.

Механические способы хищения электрической энергии - это вмешательство в работу счетчика, которое может принимать разные формы:

- сверление отверстий в крышке счетчика, его донной части или стекле счетчика;

- самовольный срыв пломб;

- перемещение счетчика из нормального вертикального в полу горизонтальное положение, для того чтобы снизить скорость вращения внутреннего диска, который накручивает электрическую энергию;

Чаще всего, при механическом вмешательстве на счетчике остаются следы, но их сложно обнаружить, если счетчик не будет полностью очищен от пыли и грязи и осмотрен опытным специалистом.

К механическому способу хищения можно отнести достаточно широко распространенные умышленные повреждения средств измерения бытовыми потребителями или хищение счетчиков, установленных на лестничных клетках жилых домов и бытовом секторе, потому как потребители придумывают различные способы воровства.

Одно из распространенных - применение магнитов с внешней стороны счетчика, это может повлиять на его рабочие характеристики. В частности, можно при использовании индукционных счетчиков старых типов замедлить вращение диска. В настоящее время новые типы счетчиков производители стараются защитить от влияния магнитных полей. Поэтому этот способ хищений электроэнергии становится более ограниченным для потребителей.

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

Приведенная характеристика многочисленных и способов хищения

электрической энергии показывает, что все эти способы будут не только применяться в дальнейшем, но и совершенствоваться, принимая все более скрытые и изощренные формы. Поэтому для обнаружения, предотвращения и устранения хищения электрической энергии требуется продолжительная целенаправленная работа, которая требует постоянного внимания и бдительности со стороны контролеров сетевых организаций, а также весомых материальных затрат на совершенствование средств учета электроэнергии, создание информационного обеспечения и эффективных технических средства для выявления фактов хищений [25].

Известный факт, что объемы хищений электроэнергии возрастают в периоды пониженной температуры воздуха, что свидетельствует о том, что основная часть не учитываемой электроэнергии в этот период расходуется на отопление.

4) Погрешности расчетов технологических потерь электроэнергии

Проанализировав и перейдя к выводу о том, что коммерческие потери - это расчетная величина, получаемая математически, то погрешности определения технологического расхода электроэнергии имеют прямое влияние на значение коммерческих потерь. Погрешности расчетов технологических потерь обусловлены применяемой методикой расчетов, полнотой и достоверностью информации. Точность расчетов нагрузочных потерь электроэнергии, проводимых методов оперативных расчетов или расчетных суток, несомненно выше, чем при расчетах по методу средних нагрузок или обобщенным параметрам сети. К тому же, реальные технические параметры элементов электрической сети зачастую имеют отклонения от справочных и паспортных значений, применяемых в расчетах, что связано с продолжительностью их эксплуатации и фактическим техническим состоянием электрооборудования. Информация о параметрах электрических режимов работы сети, расходах электроэнергии на собственные нужды, также не обладает идеальной достоверностью, а содержит некоторую долю погрешности. Все это определяет суммарную погрешность расчетов технологических потерь. Чем выше их

точность, тем более точным будет и расчет коммерческих потерь электроэнергии [10].

1.3 Методические аспекты анализа и оценки коммерческих потерь

Электрические сети являются завершающим звеном в цепи передачи и распределения электроэнергии к потребителям. От их надежности и загрузки решающим образом зависит надежность, качество и экономичность электроснабжения потребителей от точности расчетов технических потерь в сетях и точного выявления коммерческих потерь в электрических сетях в целом. Расчет потерь является трудоемким процессом.

Конечно, решение проблемы потерь электроэнергии, которое направлено только на снижение технических потерь, не даст значимых результатов. Из-за невязок в показаниях счетчиков электроэнергии, неучета фактора неопределенности искажается реальная картина потерь электроэнергии. Поэтому, и мероприятия по их снижению, разработанные на основе существующих методов и подходов к определению и анализу потерь электроэнергии в сетях, где велика доля неопределенности, не дадут результатов которые мы хотим получить в конечном итоге. Отсюда следует, что проблема снижения потерь электроэнергии в электрических сетях с каждым днем становится одной из самых важных задач обеспечения финансовой стабильности распределительных сетевых компаний. Обострение этой проблемы потребует активного поиска новых путей ее решения, которые должны выбираться и реализовываться с учетом существенных изменений, вносимых либерализацией электроэнергетики, что усиливает степень неопределенности в выборе мероприятий, направленных на снижение потерь электроэнергии.

По мнению большинства экспертов, относительные потери электроэнергии при ее передаче и распределении в электрических сетях большинства стран можно считать удовлетворительными, если они не превышают 4 - 5%. В то же время в России относительные потери

электроэнергии в 2 - 2,5 раза превышают уровень потерь в промышленно развитых странах. При этом в электросетевых организациях их величина достигает 20% от отпуска электроэнергии в сеть, в ряде регионов - 30 - 40%, а зачастую значительно выше. За последние годы, начиная с 2000г., абсолютные потери электроэнергии в сетях выросли на 37,6%, а относительные - на 18,8% при увеличении отпуска электроэнергии в сеть лишь на 7,2%.

Анализ данных о приборах учета электроэнергии в ряде сетевых компаний показал, что менее половины из них удовлетворяет требованиям нормативных документов, и большинство однофазных счетчиков требует замены. В то же время экономически невыгодна обвязка средствами измерения электроэнергии всех отходящих присоединений подстанций распределительных сетей.

Важно отметить то, что величина коммерческих потерь электроэнергии зависит от значений других структурных показателей.

Чтобы рассчитать коммерческие потери электроэнергии в электрических сетях необходимо найти разность между отчетными (фактическими) потерями электроэнергии и расчетными техническими потерями в оборудовании электрических сетей (включая расход на собственные нужды подстанций).

Для исключения неопределенности любого рода при исследовании коммерческих потерь электроэнергии целесообразно использовать структуру таких потерь, в которой они разделены на составляющие.

Структурный анализ коммерческих потерь электроэнергии полагает их исследование в динамике:

- по видам составляющих потерь;
- по классам напряжения;
- по видам оборудования;
- по зависимости от отпуска электроэнергии в сеть;
- по загрузке элементов в сети;
- по типам потребителей электроэнергии и их процентному содержанию в электропотреблении;

- по качеству информационных потоков.

Детальный анализ коммерчески потерь электроэнергии в конкретной электрической сети, необходим для того чтобы можно было выбрать наиболее оптимальный инструментарий по их снижению и прогнозированию и получить наибольшую прибыль в условиях эксплуатации.

Для эффективного управления уровнем коммерческих потерь электроэнергии их комплексное исследование в распределительных сетевых организациях целесообразно осуществлять в следующем порядке:

- первое что нужно сделать это, исследовать динамику реализации электрической энергии с разделением ее на отпуск электроэнергии в сеть и отпуск потребителям;

- следующим этапом нужно сопоставить динамику отчетных и технологических потерь с динамикой отпуска электроэнергии в сеть;

- после, проанализируем детальную структуру потерь в динамике;

- в конечном итоге, выявим очаги повышенных потерь по всем их составляющим с детальным анализом.

Тем самым коммерческие потери можно представить собой не что иное, как фактический небаланс электроэнергии в электрической сети , который в абсолютных величинах вычисляется по формуле:

$$W_K = W_{OC} - W_{ПО} - W_T , \quad (1.1)$$

где, W_{OC} - отпуск электроэнергии в сеть, определяемый по разности показаний счетчиков, учитывающих электроэнергию, поступившую в электрическую сеть от смежных энергосистем, ПЭС или МГЭС, и счетчиков, учитывающих электроэнергию, переданную в электрические сети смежных энергосистем, ПЭС или МГЭС;

$W_{ПО}$ - полезный отпуск электроэнергии потребителям, определяемый для промышленных, строительных и приравненных к ним потребителей, бюджетных и других организаций также по показаниям электросчетчиков. Для

бытовых потребителей полезный отпуск определяется по платежам ПБ через сберкассы и средневзвешенному расчетному тарифу ТБ на электроэнергию.

$$W_{\text{ПО}} = \text{ПБ} / \text{ТБ}, \quad (1.2)$$

где, T_B - технические потери электроэнергии, рассчитываемые в соответствии с нормативными документами

В идеальном случае небаланс электроэнергии в электрической сети (коммерческие потери), определяемый по формуле (1.2), должен быть равен нулю. Очевидно, однако, что в реальных условиях отпуск в сеть, полезный отпуск и технические потери определяются с погрешностями. Разности этих погрешностей фактически и являются структурными составляющими коммерческих потерь. Они должны быть по возможности сведены к минимуму за счет выполнения соответствующих мероприятий.

Динамику отпуска электроэнергии в сеть и за сети и уровня потерь электроэнергии в распределительных сетях целесообразно проводить за 3 - 5 лет по сети в целом и отдельно по классам номинального напряжения.

Структура нормативных и сверхнормативных потерь в сетевых компаниях необходима для выделения тех сетевых районов, в которых величины потерь электроэнергии недопустима велика.

Дальнейший анализ потерь осуществляется в этих районах, а также в соотношении потерь, в том числе и их составляющих, и отпуска электроэнергии в сеть по сезонам года.

Мероприятия, направленные на снижение коммерческих потерь электроэнергии определяются причинами их возникновения. Многие мероприятия по снижению коммерческих потерь электроэнергии, достаточно подробно освещены в научно-технической литературе. Основной перечень мероприятий, направленных на совершенствование приборов учета электроэнергии приведен в отраслевой инструкции [23].

Для определения приоритетных направлений и последовательности

внедрения мероприятий по снижению потерь необходим их тщательный анализ, на основе которого разрабатываются основные мероприятия по снижению потерь по следующим направлениям:

- мероприятия по оптимизации режимов электрических сетей и совершенствованию их эксплуатации;

- мероприятия по совершенствованию технического учета, метрологического обеспечения измерений электроэнергии;

- мероприятия по уточнению расчетов нормативов потерь, балансов электроэнергии по фидерам, центрам питания и электрической сети в целом;

- мероприятия по выявлению, предотвращению и снижению хищений электроэнергии;

- мероприятия по строительству, реконструкции, техперевооружению и развитию электрических сетей, вводу в работу энергосберегающего оборудования;

- мероприятия по совершенствованию организации работ, стимулированию снижения потерь, повышению квалификации персонала, контролю эффективности его деятельности;

К основным техническим мероприятиям, направленным на снижение коммерческих потерь электроэнергии, следует отнести следующие:

- своевременная инструментальная проверка приборов учета, их поверка и калибровка;

- замена счетчиков электроэнергии и измерительных трансформаторов на приборы учета с повышенными классами точности;

- установка приборов учета за пределами частных владений;

- внедрение автоматизированных информационно-измерительных систем коммерческого учета электроэнергии (АИИСКУЭ), как для промышленных, так и для бытовых потребителей.

Последнее из перечисленных мероприятий является наиболее эффективным в снижении коммерческих потерь электроэнергии, поскольку является комплексным решением основных ключевых задач, обеспечивая

достоверное и дистанционное получение информации от каждой точки измерения, осуществляя постоянный контроль исправности приборов учета.

Кроме того, максимально усложняется осуществление несанкционированного электропотребления, и упрощается выявление «очагов» потерь в кратчайшие сроки с минимальными трудозатратами. Ограничивающим фактором широкой автоматизации учета электроэнергии является дороговизна систем АИИСКУЭ. Реализацию данного мероприятия возможно осуществлять поэтапно, определяя приоритетные узлы электрической сети для автоматизации учета на основании предварительного энергетического обследования с оценкой экономической эффективности внедрения проекта

Таким образом, снижение коммерческих потерь электроэнергии в электрических сетях это, достаточно, сложная комплексная проблема, которая требует значительных капитальных вложений, необходимых для оптимизации развития электрических сетей, совершенствования системы учета электроэнергии, внедрения новых информационных технологий в энергосбытовой деятельности и управления режимами сетей, своевременного и постоянного обучения персонала и его оснащения средствами проверки средств измерений электроэнергии.

При этом, очень важно понимать то, что ни одно взятое организационное или техническое мероприятие не сможет дать в полной мере ощутимого эффекта снижения коммерческих потерь, при условии что только оно будет воздействовать на очаг проблемы, которые образовались.

Применение мероприятий и программ по снижению коммерческих потерь должно быть комплексно проведено, для того ,чтобы воздействовать на проблему максимально эффективно, одно мероприятие должно дополнять другое.

Комплексный подход позволит одновременно решать общую задачу снижения коммерческих потерь электроэнергии в электрических сетях.

Немаловажный фактор, которых следует учитывать при измерении

электрической энергии является небольшая погрешность измерений электроэнергии.

Недостаточная точность результатов измерений обусловлена некоторыми недостатками существующей системы учета электроэнергии. Ряд этих недостатков имеют массовый характер, потому что измерительные комплексы на энергообъектах создаются по типовым проектам, которые были разработаны много лет назад. Типовые проекты не учитывают в необходимом объеме источники и составляющие погрешностей учета.

Наиболее значимые составляющие можно объединить в следующие группы:

- погрешности измерений электроэнергии в нормальных условиях;
- дополнительные погрешности измерений электроэнергии в реальных условиях эксплуатации;
- систематические погрешности, обусловленные сверхнормативными сроками службы ИК;
- погрешности, связанные с неправильными схемами подключения электросчетчиков;
- погрешности, обусловленные неисправными приборами учета электроэнергии;
- погрешности снятия показаний.

Для решения вопросов по снижению коммерческих потерь электроэнергии также необходимо совершенствовать нормативно - правовую базу в области энергоснабжения и учета электроэнергии. В частности, применение нормативов потребления коммунальных услуг по электроснабжению должно побуждать абонентов к скорейшей установке приборов учета, а не к подсчету выгоды от их отсутствия. Процедура допуска представителей сетевых компаний для проверки состояния приборов учета и снятия их показаний у потребителей, в первую очередь у физических лиц, должна быть максимально проста, а ответственность за несанкционированное электропотребление усилена.

2 Анализ и оценка полезного отпуска электрической энергии и коммерческих потерь ПАО «МРСК Сибири»

2.1 Характеристика предприятия

Публичное акционерное общество «Межрегиональная распределительная сетевая компания Сибири» (ПАО «МРСК Сибири») осуществляет передачу и распределение электроэнергии на территории Сибирского Федерального округа. Территория присутствия Компании превышает 1,8 млн. кв. км, что составляет около 11 % всей территории Российской Федерации.

«МРСК Сибири» осуществляет передачу электроэнергии на территориях республик Алтай, Бурятия и Хакасия, Алтайского, Забайкальского, Красноярского краев, Кемеровской и Омской областей.

Является одной из самых крупных компаний в Сибирском федеральном округе. В состав Компании входит 8 филиалов. В филиалах действуют 188 районов электрических сетей (РЭС), 28 производственных отделений.

Основными видами деятельности ПАО «МРСК Сибири» являются оказание услуг по передаче электрической энергии по распределительным сетям и оказание услуг по технологическому присоединению энергопринимающих устройств юридических и физических лиц к электрическим сетям на территории Республик Бурятия, Алтай, Хакасия, Красноярского, Забайкальского и Алтайского краев, Кемеровской, Омской областей.

Дополнительно Общество осуществляет следующие виды деятельности:

- оперативно - техническое обслуживание;
- испытание объектов электросетей;
- подключение/отключение потребителей;
- услуги связи;
- транспортные услуги;
- услуги аренды;
- осуществление полномочий единоличного исполнительного органа;

- прочие виды услуг.

Кроме того, Общество осуществляет прочие нерегулируемые виды деятельности, не запрещенные законодательством.

Штаб-квартира Компании находится в городе Красноярске. В Обществе работают более 20 тыс. человек, которые обслуживают:

- 250,5 тыс. км воздушных и кабельных линий электропередачи, в том числе 6 тыс. км линий электропередачи, находящихся в аренде или обслуживаемых по договорам;

- 51529 трансформаторных подстанций напряжением 6-35/0,4 кВ общей мощностью 12234 МВА, в том числе 2506 трансформаторных подстанций, находящихся в аренде или обслуживаемых по договорам;

- 1799 подстанции напряжением 35 кВ и выше общей мощностью 30301 МВА, в том числе 21 подстанций, находящихся в аренде или обслуживаемых по договорам.

Основу производственной деятельности компании составляют строительство и обслуживание сетевой инфраструктуры - линий электропередачи и подстанций, 96% выручки приходится на поступления от услуг по передаче электроэнергии, 4% - на поступления от подключения мощностей новых потребителей.

Компания относится к числу естественных монополистов. Основным ее акционером является ОАО «Россети» - компания с преимущественно государственным участием.

ПАО «МРСК Сибири» зарегистрировано 04.07.2005. Размер уставного капитала ПАО «МРСК Сибири» при учреждении составлял 10 млн. руб. и был разделен на 100 млн. обыкновенных акций номинальной стоимостью 10 копеек каждая.

На настоящий день «МРСК Сибири» - одна из крупнейших электросетевых компаний России. Общество является субъектом естественной монополии в сфере оказания услуг по передаче электрической энергии.

Компания обеспечивает работу промышленности Сибирского

федерального округа, представленную крупнейшими предприятиями черной и цветной металлургии, тяжелого и точного машиностроения, горнодобывающей и транспортной отраслей.

Для оценки качества и стабильности функционирования действующей Системы служит оценка результативности каждого бизнес - процесса, которая проводится ежеквартально генеральным директором (директором филиала) опосредованно через оценку ключевых показателей эффективности (КПЭ), установленных для владельцев бизнес- процессов. В состав вышеназванных показателей эффективности, входят также показатели, характеризующие уровень качества услуг по технологическому присоединению потребителей и уровень надежности услуг по передаче электроэнергии.

Наиболее крупные компании на территории присутствия Компании, осуществляющие деятельность по технологическому присоединению: ОАО «РЖД», АО «Улан-Удэ Энерго», МП «Абаканские электрические сети», ООО «Межрайонные электрические сети», ООО «ЕвразЭнергоТранс», ОАО «Северо-Кузбасская энергетическая компания», ООО «Кузбасская энергосетевая компания», АО «Сетевая компания Алтайкрайэнерго», ООО «Барнаульская сетевая компания», АО «КрасЭКо», ЗАО «Минусинские городские электрические сети», МУП Шушенского района «Тепловые и электрические сети», АО «Омскэлектро», АО «Электротехнический комплекс», МУП «Горэлектросети». Основные потребители услуг Компании: АО «Алтайэнергосбыт», ООО «Барнаульская сетевая компания», АО «Сетевая компания Алтайкрайэнерго», ОАО «Бурятэнергосбыт», ПАО «Красноярскэнергосбыт», ООО «Русэнергосбыт-Сибирь», АО «КрасЭКо», ОАО «РЖД», ОАО «Кузбассэнергосбыт», ОАО «МЭФ», ООО «Русэнергосбыт», АО «РУСАЛ Новокузнецк», ОАО «Омскэнергосбыт», АО «Омскэлектро», ОАО «Хакасэнергосбыт», АО «РУСАЛ Саяногорск», АО «Читаэнергосбыт».

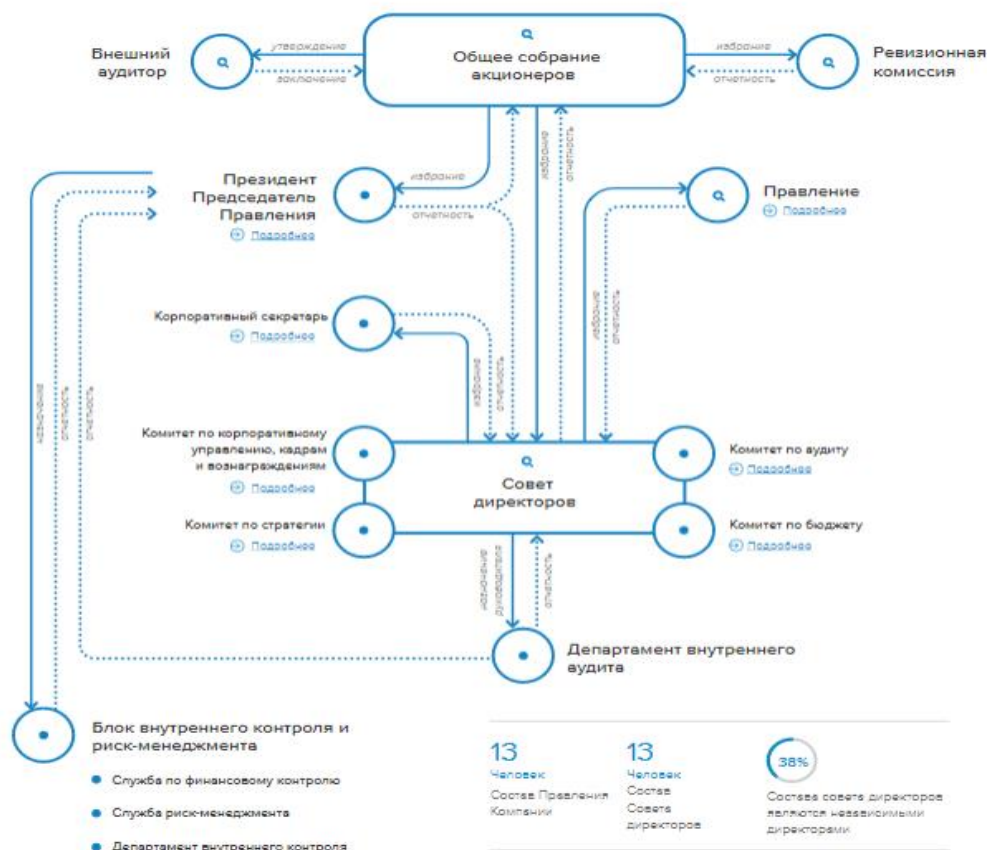


Рисунок 2.1 - Структура управления ПАО «МРСК Сибири»

Модель управления ПАО «МРСК Сибири» нацелена на гармоничные взаимоотношения между акционерами, Советом директоров, менеджментом, а также работниками и иными заинтересованными сторонами, участвующими в деятельности компании

Система управления компании основывается на соблюдении следующих принципов:

- равное и справедливое отношение ко всем акционерам;
- профессионализм и лидерство Совета директоров;
- контроль и подотчетность Совета директоров и исполнительных органов акционерам;
- корпоративная социальная ответственность;
- прозрачность и своевременность при раскрытии информации;
- противодействие коррупции.

ПАО «МРСК Сибири» стремится к обеспечению максимальной надежности и доступности распределительной сетевой инфраструктуры для потребителей на всей территории присутствия за счет предоставления услуг, соответствующих высоким стандартам качества

Стратегические цели ПАО «МРСК Сибири»:

- обеспечение системной надежности и безопасности для поддержания устойчивого функционирования распределительно-сетевых комплексов региона, безопасной эксплуатации основного и вспомогательного оборудования и сооружений, предотвращение угроз для жизни и здоровью населения и сотрудников Компании, возникновения опасности загрязнения, ухудшения экологической обстановки, негативного воздействия на окружающую среду;

- устойчивое повышение качества и объемов предоставляемых услуг передачи электрической энергии; поддержание соответствия качества данных услуг стандартным требованиям;

- создание инфраструктурной основы для экономического развития Сибирского региона при обязательном обеспечении экологической безопасности;

- реновация основных фондов распределительно-сетевых комплексов региона;

- рост капитализации Общества, подразумевающий неуклонное увеличение доходов, рост прибыльности, расширение и качественное обновление портфеля активов Общества в целях защиты интересов акционеров, увеличения инвестиционной привлекательности Общества;

- обеспечение эффективности бизнес - процессов Общества на основе прозрачной и постоянно развивающейся системы управления;

Приоритетной целью ПАО «МРСК Сибири» является преобразование Общества в высокотехнологичную и социально - ответственную операционную компанию, учитывающую интересы конкретных людей и общества.

Социальная политика является одним из важнейших направлений работы Общества. Поэтому компания стремится обеспечить должный уровень

социальной поддержки персонала и охраны труда. Большое внимание уделяет раскрытию творческого потенциала сотрудников, создания возможностей для их личностного и профессионального роста, а также развитию корпоративной культуры Общества.

Повышение энергоэффективности и энергоресурсосбережение - один из приоритетов деятельности «МРСК Сибири».

Важный аспект деятельности электросетевого комплекса - внедрение энергоресурсосберегающей политики. В целом, основополагающими приоритетами энергетической стратегии и экологической политики «МРСК Сибири», как одной из крупнейших распределительных сетевых компаний России, являются:

- полное и надежное обеспечение населения и экономики страны энергоресурсами по доступным и вместе с тем стимулирующим энергосбережение ценам;

- снижение удельных затрат на производство и использование энергоресурсов за счет рационализации их потребления, применения энергосберегающих технологий и оборудования, сокращения потерь на стадиях передачи, распределения и потребления электрической энергии.

Комплексное выполнение перечисленных мероприятий, при поддержке Федеральных и Региональных органов власти, приведет к снижению расходов из бюджетов всех уровней, повышению надежности электроснабжения, повышению качества электроэнергии, высвобождению мощности для технологического присоединения и снижению темпов роста тарифов на услуги, оказываемые «МРСК Сибири». В таблице 2.1 рассмотрим соотношение основных показателей финансовых результатов деятельности организации к выручке.

Таблица 2.1 - Анализ финансовых результатов ПАО «МРСК Сибири» за период 2015 - 2017 г.г.

Как видно из представленных в таблице 2.1 данных, чистая прибыль

организации в 2015 году составила 34467097, в 2016 году 146212750, а в 2017 году 122770291. Что говорит нам о том, что чистая прибыль в динамике выросла на 88303194 по сравнению с предыдущими годами.

На рисунке 2.2 представлен анализ финансовых результатов ПАО «МРСК Сибири» за период 2015 - 2017 г.г.

Рисунок 2.2 - Анализ финансовых результатов ПАО «МРСК Сибири» за период 2015 - 2017 г.г.

Структура и объем активов в большой степени зависят от специфики производственной деятельности организации. Удельный вес отдельных элементов непосредственно зависит от отраслевой направленности компании, длительности ее производственного цикла, выпускаемой продукции

Доля выручки от передачи электроэнергии в общем объеме выручки компании по итогам 2016 года составила около 98%. Основная хозяйственная деятельность Общества не носит ярко выраженного сезонного характера. В числе заявителей, изъявивших желание присоединить свои энергопринимающие устройства к электрической сети: физические лица, предприятия малого и среднего бизнеса.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выпускная квалификационная работа была выполнена по материалам представленным ПАО «МРСК Сибири» - «Красноярскэнерго» за период 2014-2017 годов.

Абонентами ПАО «МРСК Сибири» - «Красноярскэнерго» являются как юридические, так и физические лица. Причем первая категория включает в себя более 30000 потребителей, а вторая более 970000 человек. Таким образом рассматриваемая компания обеспечивает 40% регионального рынка сбыта электроэнергии. В рамках Российской Федерации, территория обслуживания ПАО «МРСК Сибири» достигает 13,9% от общего значения.

Поставленная цель в работе, заключалась в анализе структуры оценки коммерческих потерь предприятия, была достигнута, задачи решены в полном объеме.

В результате проведенного исследования можно сформулировать следующие выводы:

Полезный отпуск распределяется на 5 категорий: население, крупные предприятия, электрокотельные, бюджеты и прочие. Каждая из этих групп имеет своей характер и график нагрузок, дня одних характерно когда пик нагрузки утром, для других вечером. Поэтому очень важно учитывать каждую категорию при планировании спроса на электроэнергию и при составлении суммарного графика потребность в электроэнергии.

Электричество является неотъемлемой частью повседневной жизни, поэтому важно владеть информацией об особенностях ее производства и использования.

Для исследования и прогнозирования долгосрочного энергопотребления существует достаточно широкий спектр методов, однако наибольшее распространение получил этот прямого счета и различные его модификации.

Применяемо к анализу коммерческих потерь в работе использовался метод комплексного исследования потерь в электрических сетях, для этого

была проделана следующая работа:

- анализ динамики фактических и нормативных потерь в сеть;
- сопоставление динамики фактических потерь и нормативных потерь динамикой отпуска электроэнергии в сеть;
- анализ и оценка структуры коммерческих потерь за 2017 год;
- выявление «очагов» повышенных коммерческих потерь.

На основании вышеизложенных методических аспектов в данной работе были выделены РЭСы с наибольшими коммерческими потерями электрической энергии за 2017 год, а именно Емельяновский, Березовский, Октябрьский.

Результатом выполнения выпускной квалификационной работы явился предложенный комплекс мероприятий по снижению коммерческих потерь в электрических сетях в Емельяновском районе, который включает:

- выделение средств и материальных ресурсов для приобретения необходимого оборудования;
- организация рейдов по обнаружению фактов хищения электрической энергии;
- усовершенствование системы стимулирования и материального поощрения контролеров за выявление фактов хищения;
- введение дополнительной штатной единицы - контролер по работе с юридическими лицами;
- перенос расчетных приборов учета на границу балансовой принадлежности потребителей электроэнергии частных владений.

Эффект от произведенных мероприятий очевиден, а затраты на их осуществление незначительны.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Александров, А. П. Атомная энергетика и научно-технический прогресс / А.П. Александров. - М.: Наука, 2016. - 272 с.

2 Анисимов С. П. Гарантирующий поставщик, формируемый на базе энергосбыта АО-энерго / С. П. Анисимов, А. В. Ковалев // Энергетик - 2014. - №9. 8 с.

3 Арзамасцев, Д. А. Снижение технологического расхода энергии в электрических сетях [Текст]: учебник для вузов / Д. А. Арзамасцев, А. В. Липес. - М.: Высшая школа, 2014 – 127 с.

4 Блок, В. М. Электрические сети и системы [Текст]: учебник для вузов/ В. М. Блок. - М.: Высшая школа, 2012. - 430 с.

5 Бондаренко А. Для успешной борьбы с потерями электроэнергии необходимо их оценить и проанализировать // Новости электротехники. 2013 - №4. - 24с.

6 Бохмат, И. С. Снижение коммерческих потерь в электрических системах. [Текст]: учебник для вузов / В. Э. Воротницкий, Е. П. Татаринев. - М.: Высшая школа, - 2014. – 340 с.

7 Броерская Н. А. Об учете и нормировании потерь электроэнергии в электрических сетях в условиях реструктуризации отрасли // Энергетик. - 2013. - №9. - 16 с.

8 Воротницкий В. Э. Потери электроэнергии в электрических сетях. Ситуация в России. Зарубежный опыт анализа и снижения. - М.: Диалог Электро, 2014.

9 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.

10 Венников, В. А. Электрические системы. Режимы работы электрических систем и сетей / под ред. В. А. Веникова - М.: Высшая школа, 2010. - 344 с.

11 Венников, В. А. Электрические системы. Т. 2: Электрические сети / В. А. Веников, А. А. Глазунов, В. А. Жуков, Л. А. Солдаткина; под ред. В. А. Веникова. - М.: Высшая школа, 2010. - 438 с.

12 Галанов, В. П. Влияние качества электроэнергии на уровень ее потерь в сетях / В. В. Галанов // - Электрические станции, 2015, - №1. - С.54

13 Гительман Л. Д., Ратников Б. Е., Кожевников М. В. Управление спросом - универсальный метод решения современных проблем электроснабжения // Энергорынок. 2013. № 5. 150 с.

14 Галыгина О.С.О некоторых аспектах учета и потерь электроэнергии в предприятиях электросетей/ О.С.Галыгина, В.Ф. Заугольников // Энергетик, 2008. - № 5. - с.19 - 21

15 ГОСТ 32144 - 2013. Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения. Общие положения; введен 14.03.2014. - Москва.: Стандартиформ, 2014. - 30 с.

16 ГОСТ Р 51541 - 2014. Энергосбережение. Энергетическая эффективность. Состав показателей. Общие положения; введен 05.08.2015. - Москва.: Стандартиформ, 2015. - 25 с.

17 Ежков, В. В. Энергетические системы и сети в примерах и иллюстрациях: учебное пособие для энергетических специальностей / В. В. Ежков, Г. К. Зарудский, Е. Н. Зуев и др.; под ред. В. А. Строева. - М.: Высшая школа, 2014. - 352 с.

18 Железко Ю.С. Расчет технологических потерь электроэнергии в электрических сетях / Ю.С. Железко, А.В. Артемьев, О.В. Савченко // Энергетик, 2014. - № 2. - с. 29 - 30.

19 Заслонов, С.В. Расчет технических потерь мощности электроэнергии в распределительных сетях 0,38 - 10 кВ / С. В. Заслонов // Энергетик, 2012. - № 7. - с.21 - 23

20 Загорский Я. Т. Границы погрешности измерений при расчетном и техническом учете электроэнергии / Я.Т. Загорский, Е.В. Комкова // Электричество, 2011. - № 8. - с. 14 - 17

21 Клименко А. В., Гашо Е. Г Проблемы повышения эффективности коммунальной энергетики // Теплоэнергетика 2015 № 6.

22 Коммерческие потери электроэнергии [Электронный ресурс]. - Режим доступа : <http://www.e-m.ru/er/2007-05/23213>

23 Коммерческие потери электроэнергии в электрических сетях [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://www.news.elteh.ru/arh/2002/16/09.php>

24 Коммерческая инфраструктура рынков электроэнергии [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.refwin.ru>

25 Королев, В. Г. Антиконтурное поведение на рынках электрической энергии: определение рыночной силы. Сборник научных трудов по материалам 3 международной конференции ИМЭС М.: Деввед, 2014

26 Красник В. В. «102 способ хищения электроэнергии.» - М.: Издательство НЦ ЭНАС, 2015. - 160с.

27 Крылов И. «Золотое дно» для властелина рубильника // Бизнес для всех. - 2013 - № 4

28 Курбацкий, В. Г. Анализ потерь энергии в электрических сетях на базе современных алгоритмов искусственного интеллекта / В. Г. Курбацкий // Электричество, 2007. - №4 - с.12-13

29 Каталог электронного оборудования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://sibecoprom.ru/>

30 Лисицын, Н. В. Анализ динамики потребления электроэнергии в России за 2010 - 2016гг. /

31 Макаров Н. А. Автоматизация учета энергопотребления бытовых потребителей // Вестник Госэнергонадзора. - 2012 - № 2.

32 Максимов, А. С. Методические указания по определению потерь электроэнергии и их снижению в городских электрических сетях напряжением 10 (6) - 0,4 кВ - М.: ОГТИ АКХ, 2014. - 45 с.

33 Мастепанов, А. М. Топливо-энергетический комплекс России на рубеже веков. Состояние, проблемы и перспективы развития. В 2 томах. Том 1. Россия в энергетических показателях мира. Экономика страны и ее топливо-энергетический комплекс. Основные показатели ТЭК России, его ми / А.М. Мастепанов. - М.: Энергия, 2013 - 480 с.

34 Методология энергетический обследований электрической сетей [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://www.energo/load/metodiki/metodologija_energeticheskikh_obsledovanij_ehlektricheskikhsete

