

## МЕРОПРИЯТИЯ ПО СНИЖЕНИЮ КОММЕРЧЕСКИХ ПОТЕРЬ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ

*В статье рассматриваются вопросы мероприятий по снижению коммерческих потерь электроэнергии в электрических сетях. Целью данного исследования является снижение коммерческих потерь электроэнергии, которая в своем решении требует разработки конкретных мероприятий и определения фактической структуры потерь электроэнергии и их причин. На основе методов и анализа проведенных исследований мероприятий по снижению коммерческих потерь электроэнергии мы пришли к выводу, что на предприятиях энергоотрасли Кыргызской Республики реализацию данного мероприятия нужно осуществлять поэтапно, определяя приоритетные узлы электрической сети для автоматизации учета на основании предварительного энергетического обследования с оценкой экономической эффективности внедрения проекта.*

*Ключевые слова: электрические сети, коммерческие потери, технические потери, абсолютные потери электроэнергии, мероприятия по снижению потерь, электроэнергетика, организационные мероприятия, технические мероприятия, отпуск электроэнергии.*

M.S. Elchieva - c.e.s., docent, OshTU  
B.K. Karybekova – senior teacher OshTU

## MEASURES TO REDUCE COMMERCIAL LOSSES OF ELECTRICITY IN ELECTRIC NETWORKS

*The article deals with the measures to reduce commercial losses of electricity in electric networks. Reducing commercial losses of electricity is a complex task, which, in its decision requires the development of specific activities and the determination of the structure of power losses and their causes. To address issues to reduce commercial losses of electricity is necessary to improve the legal and regulatory in the field of energy supply and energy accounting framework, to strengthen the responsibility for the unauthorized electricity consumption, to apply standards of consumption of utilities for electricity and to use the most simple procedures for access of members of the network companies to check the status of metering devices and removal their testimony consumers.*

*Keywords: electricity of the net, business losses, technical losses, absolute power loss, measures to reduce losses, electricity, organizational measures, technical measures, electricity vacation.*

Электрoэнергетика – приоритетная отрасль экономики нашей страны, от надежного и экономического функционирования которой зависит качество жизни людей и объем промышленного производства.

В настоящее время проблема снижения коммерческих потерь электроэнергии сохраняет свою **актуальность** в связи с ростом потерь в электрических сетях.

**Целью работы** является снижения коммерческих потерь электроэнергии. Потери электроэнергии в электрических сетях - наглядный индикатор состояния системы учета электроэнергии и эффективности деятельности энергоснабжающих организаций.

На современном этапе развития почти повсеместно наблюдается рост абсолютных и относительных потерь электроэнергии в электрических сетях.

Абсолютные потери электроэнергии – это разность электроэнергии, отпущенной в электрическую сеть и полезно отпущенной потребителям.

Потери электроэнергии в сетях  $\Delta W$ , как известно, состоят из суммы технических  $\Delta W_T$  и нетехнических т.е. коммерческих потерь  $\Delta W_K$ :

$$\Delta W = \Delta W_T + \Delta W_K. \quad (1)$$

Технические потери электроэнергии – это потери, которые обусловлены физическими процессами передачи, распределения и трансформации электроэнергии, определяются расчетным путем. Технические потери делятся на условно-постоянные и переменные (зависящие от нагрузки) [5].

**Методы исследования и материалы.** Коммерческие потери электроэнергии - это потери, определяемые как разность абсолютных и технических потерь [2].

По оценкам специалистов, максимально допустимые общие потери электроэнергии в электрических сетях не должны превышать 10% (в том числе нетехническая составляющая, включающая и потери от задержки оплаты, которая в передовых энергокомпаниях составляет не более 1,5-2,0%) [1].

По существу, коммерческие потери представляют собой, как фактический небаланс электроэнергии в электрической сети [6], который в абсолютных единицах определяются по следующей формуле:

$$\Delta W_K = W_{OC} - W_{ПО} - \Delta W_T, \quad (2)$$

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

$W_{ПО}$  - 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  $P_B$  и средневзвешенному расчетному тарифу  $T_B$  на электроэнергию:

$$\Delta W = \frac{\dot{I}_A}{\dot{O}_A}; \quad (3)$$

$\Delta W_T$  – технические потери электроэнергии, рассчитываемые в соответствии с нормативными документами [4].

В идеальном случае небаланс электроэнергии в электрической сети (коммерческие потери), определяемый по формуле (2), должен быть равен нулю, однако, в реальных условиях отпуск в сеть, полезный отпуск и технические потери определяются с погрешностями. Разности этих погрешностей фактически и являются структурными составляющими коммерческих потерь, которые должны быть по возможности сведены к минимуму за счет выполнения соответствующих мероприятий. Если такая возможность отсутствует, необходимо внести поправки к показаниям электросчетчиков, компенсирующие систематические погрешности измерений электроэнергии [5].

Так как, коммерческие потери электроэнергии нельзя измерить, то их можно с той или иной погрешностью вычислить. Значение этой погрешности зависит не только от погрешностей измерений объема хищений электроэнергии, но и от наличия «бесхозных потребителей», а также от погрешности расчета технических потерь электроэнергии. Расчеты технических потерь электроэнергии будут более точными, тем, чем точнее будут оценки коммерческой составляющей, тем объективнее можно определить их структуру и наметить мероприятия по их снижению.

Дальнейший анализ коммерческих потерь электроэнергии показывает, что их величина зависит от значений других структурных показателей баланса электроэнергии. Чтобы узнать объем коммерческих потерь электроэнергии за определенный период, необходимо сначала составить баланс электроэнергии рассматриваемого участка электрической сети, определить фактические потери и рассчитать все составляющие технологических потерь электроэнергии, локализовать их участки и выявить причины их возникновения для последующего выбора мероприятий по их

снижению.

Основные причины, которые приводят к появлению коммерческих потерь электроэнергии:

1. перегрузка вторичных цепей измерительных трансформаторов напряжения (ТН) и трансформаторов тока (ТТ);
2. завышенный коэффициент трансформации измерительных трансформаторов тока;
3. возникновение несимметрии и значительного падения напряжения во вторичных измерительных цепях;
4. низкий коэффициент мощности ( $\cos\phi$ ) измеряемой нагрузки;
5. влияние магнитных и электромагнитных полей различной частоты на счетчик электроэнергии;
6. недостаточная чувствительность счетчиков электроэнергии;
7. погрешности индукционных электросчетчиков.

На результаты измерений влияют также следующие факторы, наличие которых во многом определяется существующим в сетевой организации уровнем контроля состояния и правильности работы используемых приборов учета:

- неисправность приборов учета электроэнергии;
- сроки службы измерительных комплексов;
- ошибки при монтаже приборов учета;
- неправильные схемы их подключения;
- установка измерительных ТТ с различными коэффициентами трансформации в разные фазы одного присоединения и т.д.[6].

До сих пор потребителями эксплуатируются устаревшие, выработавшие свой ресурс индукционные электросчетчики класса точности 2,5, такие приборы учета встречаются не только у граждан, но и у юридических лиц.

Мероприятия по снижению коммерческих потерь электроэнергии делятся на две группы:

1. Организационные – повышающие точность расчетов показателей баланса электроэнергии, в том числе полезный отпуск электроэнергии потребителям;
2. Технические – связанные с обслуживанием и совершенствованием систем учета электроэнергии [3].

К организационным относят следующие мероприятия:

1. Своевременная фиксация всех точек поставки электроэнергии, проверка на соответствие с договорными условиями, а также проверка наличия актов разграничения балансовой принадлежности по точкам поставки внешнего и внутреннего сечения учета электроэнергии.
2. Своевременная актуализация и формирование баз данных о потребителях электроэнергии, с привязкой их к конкретным элементам схемы электрической сети.
3. Своевременная сверка фактических технических характеристик приборов учета и применяемых в расчетах.
4. Своевременная сверка показаний приборов учета, максимальная автоматизация операционной деятельности по расчетам объемов электроэнергии для исключения влияния «человеческого фактора».
5. Своевременный контроль фактических небалансов электроэнергии на ПС, своевременное принятие мер по устранению сверхдопустимых отклонений.
6. Своевременное выявление хищений электроэнергии.
7. Своевременная проверка правильности алгоритмов «до расчета» потерь при установке приборов учета.
8. Выполнение расчетов технологических потерь электроэнергии, повышение точности их расчетов.
9. Выполнение расчетов «пофидерных» балансов электроэнергии в сети, балансов по ТП 10(6)/0,4 кВ, в линиях 0,4 кВ, для выявления «очагов» коммерческих потерь электроэнергии.
10. Подбор персонала, выполняющего проверки приборов учета и выявление хищений электроэнергии, необходимым инструментом и инвентарем.
11. Обучение персонала методам выявления хищений электроэнергии, повышение мотивации дополнительным материальным вознаграждением с учетом эффективности работы.

Персонал энергопредприятий должен уметь выполнять нормативные требования по поддержанию системы учета электроэнергии на должном уровне, уметь вести достоверный расчет технических потерь и выполнять мероприятия по снижению потерь электроэнергии, а также должен знать эти нормативные требования и уметь их выполнять. Кроме того, он должен морально и материально быть заинтересованным в фактическом, а не формальном снижении потерь. В этих целях необходимо проводить систематическое обучение персонала не только теоретически, но и практически, с переаттестацией и контролем усвоения знаний. Обучение работников должно проводиться для всех уровней – от руководителей подразделений, служб и отделов до рядовых исполнителей.

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

1. Своевременная инструментальная проверка приборов учета, их проверка и калибровка.
2. Своевременная инвентаризация измерительных комплексов электроэнергии, маркирование их знаками визуального контроля, а также пломбирование электросчетчиков, измерительных трансформаторов, установка и пломбирование защитных кожухов клеммных зажимов измерительных цепей.
3. Своевременная замена счетчиков электроэнергии и измерительных приборов на приборы с повышенными классами точности.
4. Своевременное устранение недогрузки и перегрузки трансформаторов тока и напряжения, недопустимого уровня потерь напряжения в измерительных цепях ТН.
5. Своевременная установка приборов учета на границах балансовой принадлежности, в том числе пунктов учета электроэнергии на границе раздела балансовой принадлежности, проходящей по линиям электропередач.
6. Своевременная замена устаревших измерительных приборов, а также приборов учета с техническими параметрами, не соответствующими законодательным и нормативно-техническим требованиям, а также совершенствование расчетного и технического учета электроэнергии.
7. Своевременная замена «голых» алюминиевых проводов ВЛ-0,4 кВ на СИП, замена вводов в здания, выполненных голым проводом, на коаксиальные кабели.
8. Совершенствование автоматизированных информационно-измерительных систем коммерческого учета электроэнергии (АСКУЭ), как для промышленных, так и для бытовых потребителей.

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 АСКУЭ.

Реализацию данного мероприятия нужно осуществлять поэтапно, определяя приоритетные узлы электрической сети для автоматизации учета на основании предварительного энергетического обследования с оценкой экономической эффективности внедрения проекта.

### **Выводы:**

Снижение коммерческих потерь электроэнергии является комплексной задачей, которая в своем решении требует разработки конкретных мероприятий на основе предварительного энергообследования и определения фактической структуры потерь электроэнергии и их причин.

Для решения вопросов по снижению коммерческих потерь электроэнергии необходимо:

1. Совершенствование нормативно-правовой базы в области энергоснабжения и учета электроэнергии.
2. Применение нормативов потребления коммунальных услуг по электроснабжению, которые должны побуждать абонентов к скорейшей установке приборов учета (устранения их неисправностей), а не к подсчету выгоды от их отсутствия.
3. Применение процедуры допуска представителей сетевых компаний должна быть максимально простой, для проверки состояния приборов учета и снятия их показаний у

потребителей. В первую очередь у физических лиц.

4. Усиление ответственности за несанкционированное электропотребление.

#### Литература:

1. **Бохмат, И.С.** Снижение коммерческих потерь в электроэнергетических системах [Текст] / И. С. Бохмат, В. Э. Воротницкий, Е. П. Татаринцов // Электрические станции. - М.: 1998. - № 9.
2. **Воротницкий, В.Э.** Потери электроэнергии в электрических сетях энергосистем [Текст] / В. Э. Воротницкий, Ю. С. Железко, В. Н. Казанцев. - М.: Энергоатомиздат, 1983. – 368 с.
3. **Железко, Ю.С.** Расчет, анализ и нормирование потерь электроэнергии в электрических сетях [Текст] / Руководство для практических расчетов // Ю.С. Железко, А.В. Артемьев, О.В. Савченко. – М.: Издательство НЦ ЭНАС, 2005. - 280 с.
4. **Поспелов, Г.Е.** Потери мощности и энергии в электрических сетях [Текст] / Г.Е. Поспелов, Н.М. Сыч. - М.: Энергоиздат, 1981. – 216 с.
5. Инструкция по расчету и анализу технологического расхода электрической энергии на передачи по электрическим сетям энергосистем и энергообъединений [Текст] / – М.: СПО Союзтехэнерго, 1987.
6. Типовая инструкция по учету электроэнергии при ее производстве, передаче и распределении [Текст] - М.: СПО ОРГРЭС, 1995.