

СНИЖЕНИЕ ПОТЕРЬ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ

В статье рассмотрены вопросы снижения потерь электроэнергии в электрических сетях. Проблема снижения потерь электрической энергии актуальна в связи с ростом потерь в электрических сетях.

Ключевые слова: электрические сети, электроэнергия, технические и коммерческие потери, мероприятия по снижению потерь.

Karybekova Bermet Kenzhekulovna - associate professor
Rajabaev Avazbek – graduate student
Osh technological university

REDUCTION OF POWER LOSSES IN ELECTRIC NETWORKS

The article considers the issues of reducing the losses of electric power in electric networks. The problem of reducing the losses of electric energy is relevant in connection with the growth of losses in electric networks.

Key words: electric networks, electric power, technical and commercial losses, measures to reduce losses.

Потери электроэнергии в электрических сетях (различных классов напряжений) - один из основных показателей эффективности, экономичности энергосбытовой деятельности энергоснабжающих организаций. Этот показатель свидетельствует о проблемах, которые требуют незамедлительных решений в развитии, техническом перевооружении и реконструкции электрических сетей энергосистемы страны, а также в совершенствовании управления энергопроизводством, методов, средств эксплуатации оборудования, в повышении учета электроэнергии, более эффективного сбора денежных средств за поставленную потребителям электроэнергию и т.п.[1].

Целью работы является снижение потерь электроэнергии в электрических сетях. В настоящее время проблема снижения потерь электрической энергии сохраняет свою актуальность и уделяется большое внимание.

Электрическая энергия, которая передается по линиям электропередачи для своего перемещения расходует часть самой себя. Остальная часть электроэнергии расходуется в электрических сетях на создание электромагнитных полей и является основным необходимым технологическим расходом на ее передачу. Для того чтобы выявить очаги наибольших потерь, а также для осуществления необходимых мероприятий по их снижению необходимо проанализировать структурные составляющие потерь электроэнергии [2]. Наибольшее значение в настоящее время имеют технические потери, т.к. именно они являются основой для расчета планируемых нормативов потерь электроэнергии.

Увеличение потерь электроэнергии в электрических сетях определены влиянием объективных закономерностей в развитии энергетики страны в целом. Основными закономерностями являются:

- рост электрических нагрузок, который связан с ростом нагрузок электропотребителей и отставанием пропускной способности сети, потребления электроэнергии и генерирующих мощностей.

-тенденция к сосредоточению производства электроэнергии на электростанциях;

В последнее время глубокое внимание уделяется разработке методик нормирования потерь электроэнергии из-за сложности расчета потерь и наличием существенных погрешностей измерительных приборов.

Основным показателем состояния электрических сетей и их эксплуатации является величина потерь электроэнергии.

В настоящее время в развитии систем учета электроэнергии отмечается рост фактических потерь электроэнергии. При этом идет увеличение составляющих технических и коммерческих потерь электроэнергии. Потери резко отличаются внутри самих энергосетевых компаний. Высокие показания потерь электроэнергии в распределительных компаниях энергосистем обусловлены следующими причинами:

- неравномерностью графиков электрических нагрузок;
- параметрами элементов электрической сети;
- режимами работы;
- увеличением номинальной мощности;
- несимметричностью нагрузок;
- отсутствием недостаточной компенсацией реактивной мощности.

На энергопредприятиях энергосистемы идет повышение экономической значимости проблемы потерь электроэнергии, которые включены в тариф нормированных потерь электроэнергии, снижением прибыли энергосетевых компаний из-за превышения нормативных потерь. Следовательно, важнейшей задачей является управление уровнем потерь электроэнергии в энергосистеме. Управление потерями электроэнергии – это обеспечение оптимального значения потерь требуемой точности расчета, прогнозирования на основе системного анализа. Для оценки потерь в различных элементах электрической сети и проведения того или иного мероприятия, который направлен на уменьшение потерь мощности и энергии выполняется анализ структуры потерь электроэнергии.

Фактические потери электроэнергии $\Delta W_{\text{отч}}$ это разность электроэнергии, которая поступает в электрическую сеть, и электроэнергии, которая отпускается потребителям из электрической сети. Данные потери состоят из:

- потерь в элементах сети, которые имеют физический характер;
- расход электроэнергии на работу электрооборудования, установленного на электрических станциях и подстанциях и которые обеспечивают передачу электроэнергии;
- погрешности фиксации электроэнергии приборами ее учета;
- хищения электроэнергии;
- неоплату или неполную оплату (за электроэнергию) показаний счетчиков и т.д.

Составляющие потерь электроэнергии разделяются по различным мерам:

- по характеру потерь (постоянные, переменные);
- по классу напряжения;
- по группам элементов электрической сети;
- по производственным подразделениям и т.д.

Для того чтобы нормировать потери электроэнергии в электрических сетях применяют структуру потерь электроэнергии, которая разделяется на составляющие, исходящие из их физической природы и особенностей методов определения их значений. Из этого следует, что критерии отчетных (фактических) $\Delta W_{\text{отчет}}$ потерь разделяются на следующие составляющие:

1. ΔW_T -технические потери электроэнергии, которые определяются физическими процессами в электрооборудовании и в электропроводах, случающимися при передаче электроэнергии по электрическим сетям.

2. ΔW_{CH} -расход электроэнергии на собственные нужды подстанций, которые необходимы в целях обеспечения работы электрооборудования подстанций, а также для жизнедеятельности обслуживающего персонала, определяемые по показаниям электросчетчиков, установленных на трансформаторах собственных нужд;

3. $\Delta W_{изм}$ -потери электроэнергии, которые определяются погрешностями их измерения (так называемые инструментальные потери);

4. ΔW_K -коммерческие потери, которые определяются хищениями электроэнергии, несоответствием показаний электросчетчиков оплате за электроэнергию бытовыми потребителями и другими причинами в организации контроля за потреблением электрической энергии. Коммерческие потери обычно не имеют самостоятельного математического описания и не могут быть рассчитаны автономно, их значение устанавливается как разницу между фактическими потерями электроэнергии и суммой первых трех составляющих потерь электроэнергии: $\Delta W_K = \Delta W_{отч} - \Delta W_T - \Delta W_{CH} - \Delta W_{изм}$. (1.1)

Расходы электроэнергии на собственные нужды подстанций показаны в отчетности состава технических потерь, а потери, определенные погрешностями измерительных приборов - в основе коммерческих потерь. Что является основным недостатком существующей системы отчетности, которая не обеспечивает ясного представления о структуре потерь и направлениях работ по их уменьшению [3].

Первые составляющие структуры потерь определены технологическими потребностями процесса передачи электроэнергии по линиям электропередач и учета поступления и отпуска электроэнергии. Технологические потери - это сумма этих составляющих потерь. Четвертая - коммерческие потери, представляющие собой сознательные «хищения» электроэнергии некоторыми абонентами с помощью изменения показаний электросчетчиков, неоплату или неполную оплату (за электроэнергию) показаний электросчетчиков и др.

Каждая составляющая имеет свою детальную структуру. Технические потери разделяются:

- на поэлементные составляющие;

- расход электроэнергии на собственные нужды подстанций, который включает в себя электроприемники, погрешности учета, включающие составляющие, определенные измерительными трансформаторами тока, напряжения и электрическими счетчиками [4].

Коммерческие потери могут быть разделены на составляющие, которые отличаются причинами их возникновения.

В электрических сетях мероприятия по снижению потерь электроэнергии можно разделить на 3 группы:

1. *Организационные*, т.е. мероприятия по совершенствованию эксплуатации электрических сетей и оптимизации их схем и режимов. Организационные мероприятия для внедрения, которых практически не требуются дополнительных капиталовложений.

К ним относят:

- оптимизацию режимов по напряжению (U) и реактивной мощности (Q);

- оптимизацию мест размыкания электрической сети (10...35 кВ);

- увеличение выработки реактивной мощности (Q) на генераторах станции при недостатке ее в энергосистемах;

- отключение части трансформаторов при уменьшении нагрузок;

- равномерное распределение однофазных нагрузок по фазам.

2. *Технические*, т.е. мероприятия по реконструкции, модернизации и строительству сетей (для всех классов напряжений). Технические мероприятия обычно требуют дополнительных капиталовложений, проведение таких мероприятий должно быть обосновано технико-экономическими расчетами, включающие в себя:

- замену проводов воздушной линии на провода большего сечения трансформаторов при увеличении нагрузки;
- установку устройств РПН (регулирование под нагрузкой) на трансформаторах, линейных регуляторов, вольтодобавочных трансформаторов, шунтирующих реакторов;
- установку устройств регулирования перетоков мощности в замкнутых сетях;
- перевод сетей на более высокое номинальное напряжения;
- установку компенсирующих устройств.

3. Мероприятия по совершенствованию учета электрической энергии, т.е. они, могут быть как беззатратными, так и которые требуют затрат. Данные мероприятия снижают коммерческие потери энергии, повышают систему учета электроэнергии, уточняют соответствующую информацию для расчета режимов электросети [5].

Пути снижения технических потерь электроэнергии в электрических сетях включает в себя следующие этапы:

- повышение качества электроэнергии;
- компенсация реактивной мощности ($Q_{\text{кв}}$);
- управление потоками реактивной мощности (Q);
- оптимизация уровней напряжения в распределительных сетях;
- оптимизация схемы электросетей и размыкания их мест (35-110 кВ);
- оптимизация режимов в распределительных сетях в условиях неопределенности;
- сокращение длительности простоев ремонтных и послеаварийных режимов;
- комплексная автоматизация и телемеханизация электрических сетей;
- установление порядка мощности трансформаторов на подстанциях и обеспечение их экономически целесообразного режима;
- перевод протяженных сетей на более высокую ступень напряжения и замена неизолированных проводов на изолированные.

Пути снижения коммерческих потерь электроэнергии в электрических сетях содержат следующие подпункты:

- борьба с хищениями электроэнергии;
- модернизация систем учета электроэнергии;
- уменьшение методической погрешности измерительных приборов, а также определение расчета технических потерь электроэнергии;
- повышение эффективности работы метрологических служб компаний; - снижение потерь при выставлении счетов за электроэнергию;
- разработка методики системы поощрений за уменьшение потерь электроэнергии;
- расчет финансовых убытков энергосистемы как коммерческих потерь электроэнергии.

Все перечисленные мероприятия не только позволяют снизить потери электроэнергии в электрических сетях энергосистемы, но и повышают энергоэффект электрической сети в целом, улучшают качество электроэнергии и пропускную способность линии электропередачи.

Выводы:

- необходимо обеспечить наглядность расчета норматива потерь и структуры потерь для контролирующих органов и для всех потребителей;
- внедрение системы предоплаты путем установления интеллектуальных счетчиков, что даст энергокомпаниям увеличение объемов денежных средств, а также возможность планирования, регулирования и эффективного использования энергоресурсов по бесперебойному обеспечению потребителей электрической энергией;

- проведение реконструкции и модернизации электрических сетей и подстанций для снижения технических потерь электроэнергии в электрических сетях;
- увеличение экспортного гидроэнергетического потенциала страны, который может быть использован для обновления и модернизации технической базы энергетической системы за счет прибыли;
- проведение строгого контроля и пресечение высоких коммерческих потерь, вызванных хищениями, мошенничеством и неоплатой по счетам.

Литература:

1. **Арзамасцев, Д.А.** Снижение технологического расхода энергии в электрических сетях [Текст] / Д.А. Арзамасцев, А.В. Липес. - М.: Высшая школа, 1989. - 127 с.
2. **Воротницкий, В.Э.** Снижение потерь электроэнергии в электрических сетях [Текст]: Динамика, структура, методы анализа и мероприятия / В.Э. Воротницкий, М.А. Калинкина, Е.В. Комкова, В.И. Пятигор. // Энергосбережение.-2005. № 2. с. 90-91.
3. **Железко, Ю.С.** Расчет, анализ и нормирование потерь электроэнергии в электрических сетях [Текст] / Ю.С. Железко // - М.: НУ ЭНАС, 2002. - 280с.
4. **Железко, Ю.С.** Выбор мероприятий по снижению потерь электроэнергии в электрических сетях: [Текст]: Руководство для практических расчетов / Ю.С. Железко// - М.: Энергоатомиздат, 1989. - 176с.
5. **Идельчик, В.И.** Электрические системы и сети [Текст]: учебник для вузов / В.И. Идельчик. - М.: Энергоатомиздат, 1989. - 592 с.