

## ЭЛЕКТР БӨЛҮШТҮРҮҮЧҮ ТАРМАКТАРЫНДАГЫ ЭЛЕКТРЭНЕРГИЯ- НЫН ЖОГОТУУЛАРЫ ЖӨНҮНДӨ

**Орозалиева Н.Т.**

*И. Раззаков атындагы КМТУнун магистраты, [turat23@rambler.ru](mailto:turat23@rambler.ru)*

*Электр энергиясын жоготуунун минималдуу деңгээлин камсыз кылуу жана чыңалуунун жана учурдагы өзгөрүүлөрдүн чектерин сактоо менен бөлүштүрүүчү электр тармактарындагы жоготууларды эсептөөнүн маанилүү маселеси иликтенди.*

**Негизги сөздөр:** *реконфигурациялоо, норматив, электр энергиясынын жоготууларын ченөө, болжолдоо.*

## О ПОТЕРЯХ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ

**Орозалиева Н.Т.**

*магистрант КГТУ им.И.Раззакова, [turat23@rambler.ru](mailto:turat23@rambler.ru)*

*Исследуется важная проблема расчета потерь распределительной электрической сети путем реконфигурации сети при обеспечении минимума потерь мощности и соблюдении требуемых границ изменения напряжений и токов.*

**Ключевые слова:** *реконфигурация, нормирование, нормативы потерь электроэнергии, прогнозирование.*

## ABOUT LOSSES OF ELECTRICITY IN DISTRIBUTION ELECTRIC TRIC NETWORKS

**Orozaliev N.T.**

*master of KGTU named after I. Razzakova, [turat23@rambler.ru](mailto:turat23@rambler.ru)*

*The important problem of calculating the losses of the distribution electric network by reconfiguring the network while ensuring a minimum of power losses and observing the required boundaries of voltage and current changes is investigated.*

**Key words:** *reconfiguration, rationing, norms of electric power losses, forecasting.*

Во всех электрических системах имеются технические и так называемые коммерческие потери. Технические потери электроэнергии возникают в процессе передачи и распределения электричества от точки ее выработки до точки ее конечного потребления и обусловлены физикой передачи электроэнергии на расстояние и качеством передающего оборудования. Коммерческие потери электроэнергии представляют собой разницу между стоимостью электроэнергии, поставленной конечному потребителю, и оплаты, полученной за ее потребление.

Чтобы понять, на каком уровне теряется электроэнергия, вспомним школу.

Энергия вырабатывается на электростанциях генераторами. Для ее распределения используют электрические сети. В простейшем случае они содержат повышающий

трансформатор, линию высокого напряжения, понижающий трансформатор, линии низкого напряжения, которыми пользуются потребители.

При преобразовании напряжения в элементах трансформатора потребляется от 1,5 до 5 процентов энергии в зависимости от мощности. Это считается потерями в трансформаторе.

От повышающего трансформатора электроэнергия по линии передачи высокого напряжения передается на понижающий трансформатор, который преобразует в напряжение, используемое потребителем. При передаче по линии возникают потери за счет электрического сопротивления сети, которые зависят от квадрата величины тока: чем больше ток, тем больше потери.

Невозможно доставить потребителю электричество, не потеряв его часть.

Часть электроэнергии теряется при передаче от понижающего трансформатора к потребителям. На потери влияют длина линии, сечение проводов и распределяемая мощность. Иными словами, если линия электропередачи очень длинная, потери будут выше. То же самое, если сечение проводов маленькое.

Основные причины потерь – изношенность оборудования, отсутствие или некорректность работы приборов учета, неполнота учета потребителей электроэнергии, кражи электроэнергии и т.д.

Распределение электроэнергии Сектор распределения ОАО «НЭХК» включает четыре компании АО «Северэлектро», АО «Востокэлектро», АО «Ошэлектро» и АО «Джалалабадэлектро». До 2016 г. рынок работал по двусторонним контрактам между генерирующими компаниями и сетевыми операторами на основе регулируемых тарифов. Необходимо также отметить, что с начала проведения основных реформ электроэнергетического сектора в 1997 году, ни тарифы для генерации на тарифы для конечных потребителей не покрывали всех затрат. Это привело к хронической нехватке финансовых ресурсов, необходимых для инвестиций на восстановление изношенных активов энергетической системы. Эти изношенные активы, совместно с возрастающим спросом на электроэнергию, в большой степени объясняют, почему страна относится к наихудшим странам в мире с точки зрения надежности электроснабжения и легкости присоединения к сетям [2].

Процесс распределения электрической энергии является важным этапом на пути следования и преобразования электроэнергии от источника к электроприёмнику – в нашем случае – бытовому потребителю. Причем, выработанную на электростанциях электроэнергию важно не только доставить к местам потребления с минимальными потерями, но и осуществить рациональное и экономичное распределение электрической энергии между потребителями. Система распределения проектируется и эксплуатируется для выполнения непрерывных требований к энергии и нагрузке огромного числа разнообразных потребителей, и исходя из величины расчётной нагрузки и порядка работы электроустановок потребителей определяются мощности питающих трансформа-

торов, сечение проводов воздушных и кабельных трасс. И, если сети линий электропередач системы распределения эксплуатируются согласно проектным нагрузкам, качество электроэнергии будет нормативным, а технические потери электроэнергии - минимальны. В то же время, огромное значение имеет как устроена система обслуживания потребителей электроэнергии – система снятия показаний с приборов учета электроэнергии, система сбора средств за потребленные ресурсы и другие механизмы коммуникации между поставщиком и потребителем, что также оказывает большое влияние на постоянные и переменные затраты поставщиков электроэнергии и энергосистемы в целом [1].

Следующим ключевым аспектом электроэнергетики является учет электроэнергии, который напрямую влияет на один из конечных показателей сектора – потери электроэнергии, что в настоящее время является частью общих проблем имеющих место в производственной деятельности структурных подразделений энергосистемы Кыргызстана. К тому же, чем совершеннее учет потребляемой электроэнергии на разных этапах, чем меньше потерь и издержек для электрораспределительных компаний. Еще 4 года назад суммарные потери электрической энергии (технические и коммерческие) в энергосистеме Кыргызстана составляли более 25% энергии, вырабатываемой в стране. Несмотря на то, что в настоящее время уровень потерь электроэнергии уменьшился почти в два раза, он все равно остается неоправданно высоким. Для снижения уровня потерь электроэнергии на разных уровнях управления предпринимаются несколько мероприятий [6].

Коммерческое воровство в основном идет в распределительных сетях, где электроэнергия подается потребителям, говоря о потерях электроэнергии.

Обычно про потери в сетях НЭСК практически не говорят, потому что чисто технические потери в принципе мало кого интересуют, там воровства нет».

Относительно того, как Правительство Кыргызской Республики планирует снижать потери, что по НЭСК надо разгружать линии, то есть исключить перегруз линий.

Также необходимо уточнить погрешности трансформаторов тока, такие чисто технические мероприятия, то есть здесь требует очень большие средства.

В настоящее время энергокомпании в Кыргызстане, начиная от стадии производства и передачи электроэнергии и заканчивая распределительными компаниями, по-прежнему действуют в условиях практически полной монополии. Производство электроэнергии на 99% сосредоточено в ОАО «Электрические Станции», передача монополизирована ОАО «НЭСК». Распределительные компании также являются безальтернативным поставщиком электроэнергии для большинства потребителей: несмотря на то, что в секторе распределения электроэнергии действует порядка 40 частных компаний и предпринимателей, общая их доля в распределении энергии является незначительной. Монополия в энергосекторе усугубляется также тем, что у электрической энергии, в отличие от большинства товаров и услуг, не существует сколько-либо близкого товара-заменителя, во многих случаях ее невозможно ничем заменить. Подобная

монополия энергокомпаний приводит к снижению у них стимулов по увеличению эффективности производства и управления. В первую очередь, это сказывается на качестве поставляемой потребителям электроэнергии. Не боясь потери клиентов, те же распределительные компании получают возможность предоставлять некачественные услуги. Монопольное положение позволяет энергокомпаниям продолжать свою работу даже при больших объемах хищений и потерь электроэнергии и значительных объемах неплатежей. Ввиду отсутствия конкуренции сокращается потребность в снижении себестоимости производимой электроэнергии путем сокращения и оптимизации расходов и поиска новых источников доходов. Таким образом, монопольное положение позволяет энергокомпаниям продолжать функционировать при самой неэффективной работе [1].

Рост потерь энергии в электрических сетях определен действием вполне объективных закономерностей в развитии всей энергетики в целом. Основными из них являются: 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 [3].

В связи со сложностью расчета потерь и наличием существенных погрешностей, в последнее время особое внимание уделяется разработке методик нормирования потерь электроэнергии.

Проблема расчета потерь электроэнергии волнует энергетиков уже очень долго. В связи с этим, в настоящее время выпускается очень мало книг по данной теме, т.к. мало что изменилось в принципиальном устройстве сетей. Но при этом выпускается достаточно большое количество статей, где производится уточнение старых данных и предлагаются новые решения проблем, связанных с расчетом, нормированием и снижением потерь электроэнергии.

#### *Понятие норматива потерь. Методы установления нормативов на практике*

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

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 (нормального) уровня на рассматриваемый период. Норматив каждой составляющей должен определяться на основе расчета ее фактического уровня и анализа возможностей реализации выявленных резервов ее снижения [3].

Если вычесть из сегодняшних фактических потерь все имеющиеся резервы их снижения в полном объеме, результат можно назвать оптимальными потерями при существующих нагрузках сети и существующих ценах на оборудование. Уровень оптимальных потерь меняется из года в год, так как меняются нагрузки сети и цены на оборудование. Если же норматив потерь определен по перспективным нагрузкам сети (на расчетный год) с учетом эффекта от реализации всех экономически обоснованных мероприятий, его можно назвать перспективным нормативом. В связи с постепенным уточнением данных перспективный норматив также необходимо периодически уточнять.

Очевидно, что для внедрения всех экономически обоснованных мероприятий требуется определенный срок. Поэтому при определении норматива потерь на предстоящий год следует учитывать эффект лишь от тех мероприятий, которые реально могут быть проведены за этот период. Такой 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 (определенное по прогнозируемым нагрузкам);
- фактическое (определенное в конце периода по состоявшимся нагрузкам).

Что касается норматива потерь, включаемых в тариф, то здесь всегда используется его прогнозируемое значение. Фактическое же 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 (в чем нет никакой заслуги персонала), так и увеличиться. Отказ от корректировки норматива несправедлив в обоих случаях.

Для установления нормативов на практике используются три метода: аналитико-расчетный, опытно-производственный и отчетно-статистический.

Аналитико-расчетный метод наиболее прогрессивен и научно обоснован. Он базируется на сочетании строгих технико-экономических расчетов с анализом производственных условий и резервов экономии материальных затрат.

Опытно-производственный метод применяется, когда проведение строгих технико-экономических расчетов по каким-либо причинам невозможно (отсутствие или сложность методик таких расчетов, трудности получения объективных исходных данных и т.п.). Нормативы получают на основе испытаний.

Отчетно-статистический метод наименее обоснован. Нормы на очередной плановый период устанавливаются по отчетно-статистическим данным о расходе материалов за истекший период.

Суммарные потери электроэнергии на территории Кыргызстана, как технические, так и коммерческие, составляют около 25% на сегодняшний день. Объясняется это рядом факторов, предупреждающих налаженное и оперативное функционирование си-

стемы. Во-первых, при нынешней системе учета электроэнергии отсутствует возможность четкого разграничения технических и коммерческих потерь, что, в свою очередь, препятствует сокращению хищений в отрасли. Кроме этого, многие технические, финансовые и коммерческие процедуры, чрезвычайно важные по своей природе, на деле представляют лишь ряд формальностей и не обеспечивают должного функционирования бизнес-процесса. В целом, действующие системы коммерческого учета, оплаты труда, регулятивная база и бизнес-практика являют собой непрозрачную систему, поощряющую противоправные действия в отрасли [5].

Электрическая энергия, передаваемая по электрическим сетям, для своего перемещения расходует часть самой себя. Часть выработанной электроэнергии расходуется в электрических сетях на создание электрических и магнитных полей и является необходимым технологическим расходом на ее передачу. Для выявления очагов максимальных потерь, а также проведения необходимых мероприятий по их снижению необходимо проанализировать структурные составляющие потерь электроэнергии. Наибольшее значение в настоящее время имеют технические потери, т.к именно они являются основой для расчета планируемых нормативов потерь электроэнергии.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Касымова, В.М.** *Анализ и прогноз обеспечения надежности Кыргызской энергосистемы в проекте.* – Иркутск, 2017 – 14 с.
2. **Касымова, В.М.** *Как энергокомпании Кыргызстана довели до кризиса.* – Бишкек, «Энергетика и энергооборудование» № 8 (23), 2015 – 5 с.
3. **Железко Ю.С.** *Расчет, анализ и нормирование потерь электроэнергии в электрических сетях.* М.: НУ ЭНАС, 2002. 280с.
4. **Куржумбаева, Р.Б.** *Анализ методов расчета потерь электроэнергии Известия НАН КР, 2012, № 4, 32-35 с.*
5. **М.С. Элчиева, Б.К. Карыбекова** *Пути снижения потерь электроэнергии в электрических сетях. Известия ОшТУ, 2017 № 2. 26-30 с.*
6. *Углубленный обзор политики Кыргызской Республики в области энергоэффективности. Секретариат Энергетической хартии, 2018. Brussels, Belgium, 2018. -188 с.*
7. *Оценка себестоимости электроэнергии. TetraTech Es, Inc. в рамках Программы USAID RESET. 2011. – 25 с.*
8. **Айтматова Ж.** *Состояние энергетического сектора в Кыргызстане. Проблемы, их причины и пути решения. Бишкек, 2018. – 32 с.*