

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ И СНИЖЕНИЕ ПОТЕРЬ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ НА ОСНОВЕ ПРИМЕНЕНИЯ СОВРЕМЕННЫХ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ И УПРАВЛЯЮЩИХ СИСТЕМ”.

Архипов А гр.ЭЭ(б)-2-12., Куржунбаева.Р.Б. к.т.н., доц.

Любое энергосбережение, в том числе снижение потерь электроэнергии в электрических сетях невозможно без достоверной системы учета электроэнергии, без автоматизации этой системы и максимального исключения “человеческого фактора” из процесса измерения и регистрации электроэнергии, без интеграции автоматизированных систем учета электроэнергии с автоматизированными системами оперативного контроля и управления режимами электрических сетей. В настоящей статье рассмотрены основные проблемы современного учета электроэнергии в электрических сетях, пути решения этих проблем, направления развития от традиционных систем учета и технологического управления электрическими сетями к инновационным интеллектуальным системам.

### АКТУАЛЬНОСТЬ. ТРЕБОВАНИЯ К ОБЕСПЕЧЕНИЮ УЧЕТА

Учет энергетических ресурсов, в том числе электрической энергии, является основой для энергосбережения и повышения энергетической эффективности. Без организации системы достоверного учета поступившей в электрические сети, отпущенной из сетей и полезно потребленной электроэнергии невозможно с достаточной точностью рассчитать балансы электроэнергии по сети в целом и ступеням напряжения, технические и фактические потери электроэнергии, а также локализовать места “очагов потерь” для выбора мероприятий по снижению потерь. Наконец, невозможно обоснованно определить фактический эффект от внедрения энергосберегающих мероприятий. Если кратко – чтобы эффективно экономить электроэнергию, ее нужно точно измерять.

### ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ УЧЕТА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

Проблемы учета электроэнергии в распределительных сетях накапливались многие десятилетия, носят комплексный характер и требуют взаимосвязанных решений по их техническому, метрологическому, организационному, нормативно-правовому и финансовому обеспечению.

К основным из этих проблем относятся:

1. Значительный моральный и физический износ счетчиков электроэнергии, измерительных трансформаторов напряжения и тока. Несоответствие системы и приборов учета электроэнергии современным требованиям.

2. Отсутствие в ряде случаев приборов коммерческого учета электроэнергии в точках поставки электроэнергии. Несовпадение точек поставки и точек измерения электроэнергии.

3. Несоответствие условий эксплуатации приборов учета нормативным требованиям, в том числе:

- несимметричные и несинусоидальные режимы работы;
- перегрузка вторичных измерительных цепей;
- низкие коэффициенты мощности их первичной нагрузки;
- недогрузка или перегрузка измерительных трансформаторов;
- завышенные потери напряжения от ТН до счетчиков;
- неправильные схемы подключения счетчиков;

4. Недостаточный метрологический контроль и надзор точности измерений электрической энергии, в том числе:

- отсутствие плановой работы по поверке и оценке технического состояния системы учета электроэнергии, замене неисправных приборов;
- отсутствие паспортов-протоколов измерения точности или формальное их заполнение;
- наличие большого количества приборов учета электроэнергии с просроченными сроками госповерки.

5. Преимущественно ручной сбор и регистрация показаний приборов учета электроэнергии в основном силами самих потребителей электроэнергии или силами контролеров сетевых или сбытовых организаций, приводящие к случайным или умышленным искажениям показаний, хищениям электроэнергии и т.п.

6. Недостаточная мотивация персонала электрических сетей и энергосбытовых компаний по выявлению без учетного и без договорного потребления электроэнергии и снижению уровня коммерческих потерь.

7. Недостаточная квалификация персонала (контролёров и инспекторов), их обеспеченность современными приборами по выявлению без учетного и бездоговорного потребления электроэнергии.

8. До сих пор нет методик использования встроенных в счетчики реле управления мощно-

стью. Не проработаны возможности реализации снижения резервирования мощности и подключения потребителей в энергодефицитных районах за счет адаптивного управления потребителями.

#### ОПЫТ И ПУТИ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМ УЧЕТА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

Передовой зарубежный и отечественный опыт показывает, что наиболее перспективным путем совершенствования системы коммерческого учета электроэнергии на оптовом и розничном рынках электроэнергии является ее автоматизация, создание и внедрение автоматизированных информационно-измерительных систем коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ) с постепенным переходом к полнофункциональной модели Smart Metering, как части интеллектуальной электрической сети Smart Grid. К сожалению, широко используемые в публикациях и в различных нормативных документах и в России, и за рубежом понятия “интеллектуальные измерения” (Smart Metering), “интеллектуальный учет”, “интеллектуальный счетчик”, “интеллектуальная сеть” (Smart Grid) не имеют строгих определений и допускают различные толкования. При этом в различных странах эти понятия понимают по-разному. В то же время, в ходе разработки техники и технологий Smart Metering, их пилотного внедрения и тиражирования определились некоторые их общие основные признаки.

Их пять, которые следует рассматривать в совокупности, в том числе:

1. Дополнительные функциональные возможности приборов интеллектуального учета, в том числе: измерение мощности за короткие периоды, коэффициента мощности, измерение времени, даты и длительности провалов и отсутствия питающего напряжения, показателей качества электроэнергии.

2. Наличие самодиагностики счетчиков и защиты от распространенных методов хищения электроэнергии, в том числе: фиксация в журнале событий вскрытия кожуха, крышки клеммой колодки, воздействий сильного магнитного поля и других воздействий, как на счетчик, так и на его информационные входы и выходы.

3. Наличие функций для управления нагрузкой и подачи команд на включение и отключение электрических приборов.

4. Адаптивное управление потребителями и возможность временного ограничения потребления в пиковые часы.

5. Веерное управление потребителями для повышения надежности энергосистемы.

Опыт показал, что для систем интеллектуального учета энергоресурсов чрезвычайно большое значение имеют вопросы защиты баз данных, программного обеспечения, средств связи и передачи информации от несанкционированного доступа. В этом направлении и в России, и за рубежом в настоящее время ведутся активные

работы. Особенно этот вопрос становится актуальным при применении приборов учета со встроенными силовыми реле и возможностью дистанционного ограничения потребления. Очевидно, что создание в короткие сроки (3-5 лет) полномасштабной для всей страны, интеллектуальной АСКУЭ БП невозможно в связи со значительными материальными и временными затратами и необходимостью решения сопутствующих проблем, о которых было сказано выше. Тем не менее, эту работу необходимо начинать уже сейчас в рамках полотно демонстрационных проектов так, как это делается в промышленно развитых странах.

Внедрение технологий Smart Metering в Европе началось в конце 90-х годов XX века. Первыми странами были Италия, Швеция, Нидерланды, Ирландия, Норвегия, Франция, Испания, Германия, Швейцария. В частности, в Италии (компания Enel) средствами Smart Metering оборудовано 32 млн узлов учета. Тиражирование технологий практически завершено в 2006 году. В настоящее время система позволяет экономить компании Enel около 500 млн евро в год. Срок окупаемости затрат 4-5 лет. Во Франции (компания ERDF) работы начались в 2007 году, пилотное внедрение продолжалось с 2010 по 2012 гг. С 2012 по 2015 гг. средствами Smart Metering планируется оборудовать 32 млн узлов учета электроэнергии. В 2015 г. намечено окончание тиражирования интеллектуального учета в Испании (компания Endesa) в объеме 13 млн узлов учета. Швеция начала работы в 2002 г. с их практическим завершением в 2008 г. в объеме 850 тыс. точек учета. Активные работы ведутся также в Израиле, Японии, Китае, Бразилии, Канаде и США. В США, в частности, в ближайшее время планируется установить более 40 млн “умных” счетчиков. К концу 2011 г. количество “умных” счетчиков в мире уже превысило 100 млн единиц. К 2015 г. это число может увеличиться до 370 млн единиц, объединенных в автоматизированные системы по учету, контролю множества параметров электроэнергии и позволяющих обеспечить обратную связь “прибор-центр сбора данных”.

«Умные счетчики» в Бишкеке устанавливаются с начала прошлой осени. До 2015 года в домах будут работать уже 110 тысяч новых приборов. Деньги на реализацию проекта выделяет Германия в рамках инвестиционного проекта «Повышение эффективности электросетевой сети». Местные энергетики призывают не бояться нововведений, ведь установка аппарата будет процедурой обязательной и абсолютно бесплатной.

В целом следует заметить, что результаты плотных и промышленных внедрений “умного” учета электроэнергии и в России, и за рубежом подтвердили не только их эффективность в части снижения потерь электроэнергии в сетях. Диапа-

зон составляющих эффекта значительно шире и включает:

- снижение энергопотребления и, соответственно, уменьшение не только коммерческих, но и технологических потерь электроэнергии;
- потенциальное снижение потребности в новых мощностях (генерирующих и электросетевых) за счет сглаживания пиков электропотребления;
- снижение операционных затрат сетевых и сбытовых компаний;
- возможность планирования мероприятий по энергоэффективности и энергосбережению с фактическим подтверждением результатов внедрения мероприятий;
- возможность создания инвестиционного паспорта для проведения комплексной реконструкции инфраструктуры энергоснабжения и мероприятий по энергоэффективности;
- создание заинтересованности электроснабжающих организаций и потребителей в повышении качества электроэнергии;
- повышение надежности энергосистемы за счет активного управления потребителями;
- организация точных расчетов с поставщиками электроэнергии;
- повышение достоверности расчетов фактических энергетических балансов и эффектов энергосбережения;
- повышение точности расчета технологических потерь электроэнергии, оценки и локализации коммерческих потерь, эффективности мероприятий по снижению потерь.

#### ВЫВОДЫ

1. Совершенствование системы учета электроэнергии на основе современных интеллектуальных технологий измерений и управления электропотреблением является основой для достоверного расчета балансов, фактических, технических и коммерческих потерь электроэнергии, разработки мероприятий по снижению потерь и оценке их экономической эффективности.

2. В последние годы возникли новые методологические проблемы измерения электроэнергии. Необходима разработка и утверждение методик: расчета систематических погрешностей учета от низкого качества электроэнергии; случайной и систематической погрешностей измерения фактических и расчета технических потерь электро-

энергии; оценки допустимых коммерческих потерь электроэнергии.

3. Необходима скорейшая актуализация и утверждение Правил коммерческого учета на розничном рынке электроэнергии.

4. Современные системы интеллектуального учета являются источником достоверной оперативной информации о профилях нагрузки, режимах электропотребления и потоках мощности и электроэнергии по электрической сети в целом, ее участкам, уровням напряжения, о показателях качества электроэнергии, о фактах несанкционированного доступа и учету электроэнергии.

5. Создание и внедрение систем интеллектуального учета является одним из первых этапов перехода к интеллектуальным электрическим сетям, к интеллектуальному управлению их режимами, ремонтному и эксплуатационному обслуживанию.

#### Литература

1. Андреева Л.В., Осика Л.К., Тубинис В.В. “Коммерческий учет электроэнергии на оптовом и розничных рынках”, М. “Авок-Пресс”, 2010.
2. Осика Л.К. “Smart Metering – интеллектуальный учет электроэнергии. Определения и задачи” “Новости электротехники, № 5 (71), 2011, стр.86-88.
3. Шандалов В. “Smart Grid поставит страну на счетчик” <http://www.rg.ru/2013/04/08/energositema.html/>
4. Серов М. “Внедрение интеллектуальных систем учета как первый шаг к построению “умной” энергосети.” Энергорынок, № 6(78), 2010, с. 29-31.
5. Воротницкий В.Э., Калинкина М.А., Паринов И.А., Севостьянов А.В., Батраков Н.А. “Программно технический комплекс автоматизированной системы энергоэффективного управления эксплуатацией и развитием распределительных сетей” Энергоэксперт, № 2(31), 2012.
6. Севостьянов А.В. Цифровое информационное пространство управления распределением электроэнергии, Автоматизация и ИТ в энергетике, 2010, № 11(16).