

Внедрение АСКУЭ эффективный путь снижения коммерческих потерь в сетях электроснабжения 0,4 кВ

Энергоучет и энергосбережение подразумевают снижение расхода (потерь) топливно-энергетических ресурсов на всех этапах — от добычи до утилизации. Сегодня энергоучет и энергосбережение стали особо актуальными и будут таковыми завтра. ПА «Контракт Электроника» совместно с рядом партнеров продвигает свое видение Автоматизированной Системы Контроля и Учета Электроэнергии. Такие понятия как «энергоучет» и «эффективные технологии» уже прочно укоренились в нашем сознании. Тем не менее обсуждение этих проблем среди разработчиков зачастую сводится к обсуждению возможностей тех или иных приборов учета — их метрологических характеристик, потребительских качеств, показателей надежности, а также преимуществ и недостатков заложенных в эти приборы алгоритмов. В то же время практика показывает, что понятие «энергоучет» гораздо более многогранно. Налаженный учет, помимо собственно измерения параметров энергоносителя, требует наличия целого ряда механизмов передачи, обработки и систематизации данных.

Фактические потери, т.е. разница между отпущенной в сеть и оплаченной электроэнергией, имеют четыре составляющие:

- технические потери электроэнергии, обусловленные физическими процессами, происходящими при передаче ее по электрическим сетям и выражающимися в преобразовании ее части в тепло в элементах сетей;
- расход электроэнергии на собственные нужды подстанции, необходимый для обеспечения работы технологического оборудования подстанций и жизнедеятельности обслуживающего персонала;
- потери электроэнергии, обусловленные инструментальными погрешностями ее измерения (инструментальные потери);
- коммерческие потери, обусловленные хищениями электроэнергии, несоответствием ее оплаты бытовыми потребителями показаниям счетчиков, задержкой платежей, неоплатой счетов и другими причинами в сфере организации контроля потребления энергии. Их значение определяют как разницу между фактическими (отсчетными) потерями и суммой первых трех составляющих, представляющих собой технологические потери.

В настоящее время практически повсеместно наблюдается рост потерь электроэнергии. В отдельных АО-энерго относительные потери достигли 15-20%, а в муниципальных и районных электрических сетях их доля составляет 25-50%. Основной причиной сложившейся ситуации является рост коммерческих потерь, львиная доля которых приходится на электрические сети напряжением 0,4 кВ. Условно коммерческие потери предлагается делить на четыре группы.

1. Потери из-за погрешностей системы учета электроэнергии (дополнительные инструментальные потери), обусловленные заниженными классами точности и ненормированными условиями работы измерительных трансформаторов тока (ТТ) и напряжения (ТН), счетчиков и т.д.

В настоящее время борьба с недоучетом электрической энергии ведется практически повсеместно. На предприятиях энергосбыта принимаются программы по замене существующих приборов учета электроэнергии на современные (с лучшим классом

точности). Под эти программы предприятия энергосбыта выделяют значительные собственные финансовые средства.

Следует заметить, что эти мероприятия, как правило, проводятся в отрыве от других, в частности, направленных на повышение собираемости платежей. В результате, затратив значительные средства на замену приборов учета, предприятия энергосбыта не получают ожидаемого экономического эффекта.

Видится, что решение этой проблемы лежит не только в механической замене одних приборов учета на другие (с более высоким классом точности), но и в том, что установленные вновь приборы учета должны выполнять ряд функций, позволяющих использовать их в составе автоматизированных систем коммерческого учета электроэнергии (АСКУЭ).

2. Потери при выставлении счетов, обусловленные недостаточной или ошибочной информацией о заключенных договорах, использовании специальных тарифов или льгот. Их доля в структуре коммерческих потерь минимальна.

3. Потери из-за хищений электроэнергии, обусловленные несанкционированным подключением потребителей, мошенничеством с приборами учета и т.д. Статистические данные по этой составляющей потерь энергосбытовые предприятия не публикуют в открытой печати. Однако по приблизительным оценкам специалистов ежегодно в России разворовывается до 10...12 млрд кВт/ч электроэнергии. В сельской местности и в районах индивидуальной жилой застройки уровень потерь из-за хищений электроэнергии, как правило, выше, чем в городских многоэтажных кварталах.

В настоящее время основным мероприятием, направленным на выявление и устранение хищений электроэнергии, является обход контролерами энергосбыта потребителей электроэнергии с целью проверки целостности пломб и правильности включения приборов учета. Практика показывает, что этого явно недостаточно. Необходимы дополнительные технические и организационные мероприятия, позволяющие оперативно выявлять места несанкционированных подключений потребителей к линиям электроснабжения. Важная роль в решении этого вопроса может быть отведена АСКУЭ, позволяющим осуществлять такие меры.

4. Потери при востребовании оплаты, обусловленные оплатой позже установленной даты, долговременными или безнадежными долгами и неоплачиваемыми счетами. В структуре финансовых потерь электроснабжающей организации основную роль играют потери, обусловленные неоплатой электроэнергии и потери из-за задержки платежей.

Уровень оплаты электроэнергии населением колеблется по отдельным энергоснабжающим предприятиям в широких пределах: от 30 до 95%, составляя в среднем по стране 65-70%.

Такая ситуация вызвана, в основном, существующей схемой расчетов за потребительскую электроэнергию: оплата ее производится после потребления. При этом, если не принимать специальных мер, всегда будет существовать вероятность задержки или неоплаты электроэнергии, потребленной в расчетном периоде. Данное обстоятельство имеет юридические, социально-экономические, а также психологические причины. Отсутствие механизма жесткого контроля со стороны энергосбыта сроков и суммы оплаты потребленной электроэнергии и невозможность оперативного воздействия (технологического, юридического, финансового) на неплательщиков приводит к тому, что оплата электроэнергии задерживается.

В целях уменьшения коммерческих потерь при востребовании оплаты контролеры энергосбыта совершают регулярные обходы абонентов, выписывают и рассылают квитанции (счета) на оплату и т.д. Тем не менее ситуация по этим составляющим коммерческих потерь не улучшается, и специалисты энергосбытовых компаний все чаще говорят о внедрении АСКУЭ с возможностью оперативного влияния на процесс энергоснабжения и переводе абонентов на предоплату.

Следует заметить, что перевод абонентов — физических лиц — на предоплату за потребляемую электроэнергию в России пока законодательно не подкреплён.

Имеющийся опыт эксплуатации приборов учета в составе АСКУЭ также свидетельствует о наличии ряда проблем, в первую очередь связанных с законодательством (брать предоплату за потребляемую электроэнергию с физических лиц запрещено). Кроме того, кажущийся на первый взгляд простым механизм работы со смарт-картами оплаты при массовом внедрении сопряжен с затратами на обслуживание смарт-карт и их считывателей, на защиту информации в смарт-картах при их модификации и в случае порчи.

Весьма показательным в этом смысле является случай, когда из-за технического брака смарт-карт, выпущенных энергосбытовой компанией, тысячи лондонцев на несколько дней остались без электричества. Другие трудности, связанные с этим способом борьбы с неплатежами, тоже немалые: организация и содержание эмиссионного карт-центра, организация и оснащение пунктов приема платежей, контроль количества и технического состояния смарт-карт, перепрограммирование и утилизация смарт-карт, обучение пользователей и т.д.

Существующая проблема коммерческих потерь в сетях электроснабжения актуальна и требует создания комплексного эффективного механизма ее решения. Некоторые имеющиеся предложения в области автоматизации энергоучета касаются создания в некотором роде автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУ ТП), т.к. предполагают активное технологическое вмешательство в процессы электроснабжения и оплаты.

Кроме того, нельзя забывать об оперативном диспетчерском управлении режимами электроснабжения как о важной функции, обеспечивающей надежность работы всей системы электроснабжения. Недавняя авария на московской подстанции Чагино и последующее повсеместное отключение электроэнергии лишней раз подтверждают необходимость в таком управлении.

Разработчики средств АСКУЭ, в основном увлеченные точностью и полнотой энергоучета, обычно не закладывают в разработки возможность реализации функций оперативного индивидуального диспетчерского управления. Отсутствие такой гибкости в работе АСКУЭ существенно снижает ее ценность как эффективного инструмента борьбы с коммерческими потерями электроэнергии и управления режимами электроснабжения множества территориально разрозненных абонентов. В контексте изложенного в аббревиатуру «АСКУЭ» целесообразно вкладывать смысл как автоматизированная система контроля и учета электроэнергии (от англ. control — контроль, управление).

В настоящее время группой ученых и специалистов из ООО НПФ «ЭЛИС» (г. Шахты, Ростовская обл.), ВЗАО «АСЭН» (г. Москва) и ОАО «МЭТЗ» (г. Мытищи) разработана и готовится к серийному производству АСКУЭ для сетей электроснабжения 0,4 кВ.

Оригинальная структура и алгоритм функционирования АСКУЭ позволяет одинаково легко реализовать в ней функцию цели и удовлетворить условию оптимальности. Научная новизна заложенных технических решений подтверждена патентами на изобретения.

Разработанная АСКУЭ была награждена медалью и дипломами трех специализированных всероссийских выставок по энергосбережению, авторский коллектив отмечен благодарственным письмом Управления энергонадзора по Волго-Донскому региону.

АСКУЭ позволяет организовать индивидуальный контроль срока и суммы платежа любого абонента системы. Абонентам предоставляется возможность работы по многотарифным схемам. При этом диспетчер энергосбыта может в случае необходимости дистанционно коммутировать нагрузку каждого абонента и индивидуально задавать уровни ограничения потребляемой им мощности.

Немаловажным достоинством АСКУЭ является возможность проводить мероприятия, выявляющие факты хищений электроэнергии, например выявлять места несанкционированных подключений к линиям электроснабжения с использованием новых запатентованных способов.

Технические средства АСКУЭ позволяют регистрировать факты повышения или понижения напряжения в электрической сети и защищать электрооборудование потребителей от повреждений в этих режимах.

Специализированное программное обеспечение (ПО) АСКУЭ позволяет производить оплату как через кассу, банк, так и использовать специальные одноразовые платежные карты с целью создания дополнительных удобств абонентам и ускорения процесса ввода и обработки платежей. Для абонентов системы предусмотрена возможность просмотра карточки лицевого счета и его пополнения через интернет.

Кроме того, АСКУЭ при неизменности состава программно-технических средств может выполнять функцию системы управления уличным освещением с одновременным учетом потребления электроэнергии в сетях освещения. Наличие такой опции в АСКУЭ позволяет ликвидировать финансовые потери муниципальных бюджетов, связанные с оплатой расходов на освещение улиц в светлое время суток.

Структурно-функциональная схема АСКУЭ показана на рисунке 1. АСКУЭ включает в себя программно-технические средства предприятия энергосбыта и абонентов.

Программно-технические средства предприятия энергосбыта

ПО АСКУЭ работает в локальной вычислительной сети (ЛВС) и состоит из системы управления базой данных (СУБД), расположенной на сервере, ПО управления центральным передатчиком и автоматизированных рабочих мест (АРМ) абонентского отдела, диспетчерской и технологического отдела.

АРМы абонентского отдела обеспечивают обработку поступающей информации о платежах абонентов (касса, банк, платежные карточки), печать документов (квитанции, ведомости, отчеты), информационное взаимодействие с центральной базой данных, формирование на основании платежей команд управления электронными счетчиками (однофазными и трехфазными) активной энергии (далее — счетчиками) и т.д.

АРМы диспетчерской обеспечивают дополнительное управление счетчиками и мобильными устройствами контролеров энергосбыта в технологическом режиме, когда требуется непосредственное вмешательство диспетчера в процесс управления АСКУЭ.

АРМы технического отдела обеспечивают учет технических аспектов эксплуатации оборудования АСКУЭ, его метрологическое сопровождение, программирование внутренних установок счетчиков и т.д.

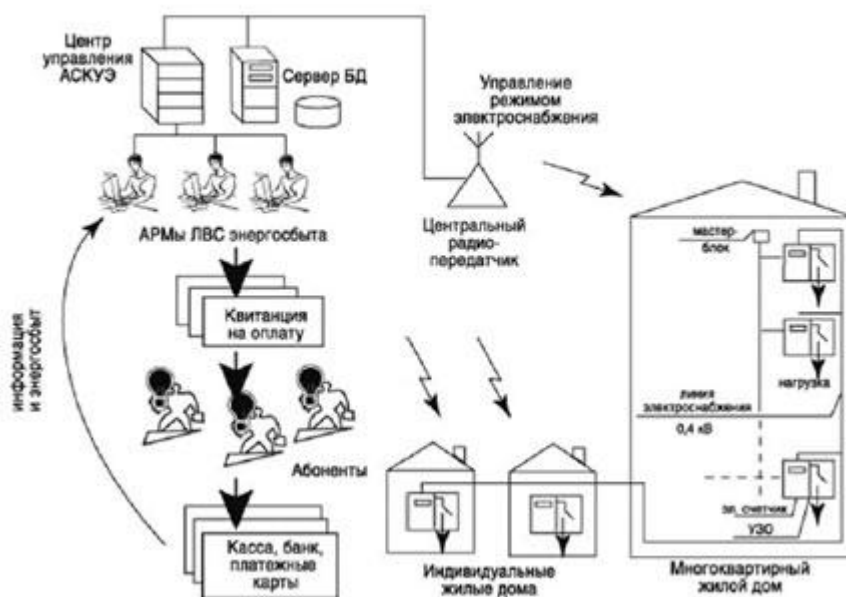
ПО АСКУЭ позволяет проводить аналитику, делать различные выборки и группировки.

ПО управления центральным передатчиком выполняет выборку команд из очереди на отправку, преобразует их к виду, необходимому для их последующей передачи в эфир (кодирование и преобразование протокола связи).

Центральный радиопередатчик представляет собой УКВ ЧМ радиостанцию мощностью 20...150 Вт со специальным модулем управления непосредственно от ПЭВМ или через модем удаленной связи. В качестве антенны могут быть использованы штыревые или секторные антенны, которые устанавливаются стационарно на мачте, вышке либо на любом высотном объекте.

Мобильное устройство контролера энергосбыта (специализированное портативное устройство) предназначено для организации контрольного канала обратной информационной связи между электросчетчиками и АРМами ЛВС энергосбыта, а также для резервирования канала ввода информации в электросчетчики. В качестве мобильного устройства контролера возможно использование портативного компьютера со специализированным ПО.

Рис. 1. Структурно-функциональная схема АСКУЭ



Программно-технические средства абонентов

Электронный счетчик активной энергии (однофазный или трехфазный, см. рис. 2) выполняет следующие функции:

Рис. 2. Счетчик электронный
многофункциональный



- измерение и учет потребляемой активной электроэнергии и мощности;
- расчет неоплаченной электроэнергии (расчет долга);
- предупреждение абонента о превышении долга по оплате, ограничение потребляемой нагрузкой мощности или отключение нагрузки;
- измерение действующего значения напряжения сети, регистрация фактов превышения его нормативных пределов и защита электрооборудования абонента путем отключения (задается на этапе настройки счетчиков);
- ведение календаря и часов реального времени, многотарифный учет электроэнергии;
- прием и выполнение команд управления;
- включение/отключение нагрузки или ограничение потребляемой мощности по команде диспетчера энергосбыта.

УЗО (реле) выполняет роль коммутационного элемента в цепи нагрузки.

Рис. 3. Абонентский комплект,
монтируемый на DIN-рейке



Управляется счетчиком электроэнергии и устанавливается совместно с ним в щитке на DIN-рейке (см. рис. 3).

АСКУЭ имеет два варианта исполнения счетчиков электроэнергии: для индивидуальных строений и для многоквартирных жилых домов.

Модификации отличаются тем, что в счетчике для многоквартирного жилого дома отсутствуют радиомодули, имеющиеся в составе счетчика для индивидуальных строений. Управление счетчиком многоквартирного жилого дома осуществляется по интерфейсу RS-485 от дополнительно устанавливаемого на группу счетчиков (до 255 шт.) мастер-блока. В последнем имеется возможность приема информации от энергосбыта как по радиоканалу, так и через RS-485 от мобильного пульта контролера или портативного компьютера.

Функционирование АСКУЭ

На этапе заключения договора с абонентом определяются:

- установленная мощность электрооборудования;
- одно- или многотарифная схема оплаты, время и порядок переключения тарифов;
- допустимые уровни долга по оплате за потребляемую электроэнергию, например: 1 — уровень предупреждения; 2 — уровень ограничения мощности потребления; 3 — уровень отключения;
- значения установок срабатывания защиты по напряжению;
- уровень ограничения мощности при наличии долга;
- формы принимаемых платежей (банк, касса, карточки оплаты) и т.д.

В соответствии с принятыми условиями производится программирование счетчика и его установка у абонента, а также формирование параметров лицевого счета.

Абонент потребляет электроэнергию без ограничения в долг (при долге меньше уровня 1). При превышении долга уровня 1 включается соответствующая индикация счетчика. При достижении долга уровня 2 счетчик переходит в режим ограничения мощности (например, можно включить только освещение). При дальнейшем росте долга и превышении уровня 3 счетчик отключает нагрузку абонента от энергосети. Абонент вынужден своевременно произвести оплату электроэнергии в полном объеме ее потребления. Информация о платеже поступает на лицевой счет абонента, хранящийся в центральной базе данных ЛВС энергосбыта. В соответствии с зачисленной суммой платежа АРМом абонентского отдела формируется адресная команда управления на центральный радиопередатчик, которая принимается только тем счетчиком, для которого она предназначена. Радиус действия центрального передатчика порядка 30 км. Каждая команда защищена от перехвата и искажения специальной имитовставкой в соответствии с ГОСТом на защиту информации. Счетчик получает от АСКУЭ команду, в которой указано значение оплаченной абонентом электроэнергии, и формирует баланс его лицевого счета. Баланс представляет собой разность между данными об оплаченной абонентом электроэнергии, полученными из системы, и общими показаниями счетчика. Если разность имеет отрицательное значение, превышающее по модулю допустимый уровень долга по оплате за потребленную электроэнергию, счетчик срабатывает тем или иным способом (в зависимости от уровня превышения): выдает предупреждение, осуществляет ограничение мощности нагрузки или отключение абонента. Абонент вынужден всегда производить правильный и своевременный платеж.

Выборочный контроль правильности расчетов и корректировки исполнения команд управления счетчиками осуществляется с помощью мобильного устройства контролера, которое имеет возможность считывания хранящихся в памяти счетчика данных. Для этого контролер-обходчик, находясь вблизи интересующего объекта, может дать команду передачи содержимого памяти соответствующего счетчика. Если счетчик непосредственно недоступен контролеру, то чтение данных из памяти прибора происходит по радиоканалу в радиусе до 100 м от счетчика (в модификации, предназначенной для индивидуальных строений). Если прибор доступен контролеру, то чтение данных возможно с помощью инфракрасного приемника-передатчика устройства контролера и счетчика либо через интерфейс RS-485 (модификация для многоквартирных жилых домов).

После окончания смены контролер сдает свое устройство в технический отдел, где производится ввод данных для сверки в общую базу данных ЛВС энергосбыта.

Диспетчер энергосбыта может формировать команды управления, не связанные с платежами, а вызванные какими-либо регламентными мероприятиями. К ним, например, относятся: аварийный сброс нагрузки (команда «принудительное ограничение мощности нагрузки для части или для всех абонентов системы на заданное время»); выявление фактов хищения

электроэнергии (команда «отключение нагрузки по заданному адресу») или технологических измерений (команда «измерить напряжение и мощность на нагрузке по заданному адресу») и т.д.

Такая структура и алгоритм функционирования АСКУЭ избавляет предприятие энергосбыта от необходимости иметь разветвленную сеть сбора телеметрической информации или инфраструктуру для работы со смарт-картами оплаты и соответственно нести затраты на их установку и эксплуатацию. Кроме того, в систему встроены ряд важных новых функций (выявление мест несанкционированных подключений к линиям электроснабжения, защита электрооборудования абонентов, возможность оперативного, индивидуального диспетчерского управления и т.д.), которые до сих пор комплексно не были реализованы.

По всем вопросам, относящимся к теме данной статьи, а также с вопросами, связанными с разработкой и производством счетчиков и систем беспроводного сбора и передачи данных, обращайтесь в компанию Производственный Альянс «Контракт Электроника».

В. КОЛГИН,
рук. проекта «Счетчики энергии», «Контракт Электроника».

А. САПРОНОВ,
к.т.н., доцент, ООО НПФ «ЭЛИС». **И. ПОЛЬШИН,** ОАО «МЭТЗ».

Литература

1. Ю. Железко «Нормирование технологических потерь электроэнергии в сетях — новая методология расчета». Новости электротехники. Информационно-справочное издание. №5 (23), 2003 г.
2. В. Апрыткин «Человеческий фактор и его влияние на уровень потерь электроэнергии». Доклад на конференции «Потери электроэнергии в городских электрических сетях и технологии их снижения». г. Москва, «Мособлэлектро», 12—15 апреля 2004 г.
3. В. Воротницкий, М. Калинкина, В. Апрыткин «Мероприятия по снижению»