

**ПОСТАНОВЛЕНИЕ МИНИСТЕРСТВА ЭНЕРГЕТИКИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**  
**30 августа 2005 г. N 28**

**О КОНЦЕПЦИИ ПРИБОРНОГО УЧЕТА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ**  
**В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ**

На основании постановления Совета Министров Республики Беларусь "О мерах по внедрению в республике автоматизированной системы контроля и учета электрической энергии" от 2 августа 2005 года N 847 и на основании Положения о Министерстве энергетики Республики Беларусь, утвержденного постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 31 октября 2001 г. N 1595, Министерство энергетики Республики Беларусь ПОСТАНОВЛЯЕТ:

1. Утвердить прилагаемую Концепцию приборного учета электрической энергии в Республике Беларусь.
2. Настоящее постановление вступает в силу со дня официального опубликования.

Министр энергетики Республики Беларусь

А.В. АГЕЕВ

СОГЛАСОВАНО  
Генеральный директор  
концерна "Белэнерго"  
С.Б. Бельй  
29.08.2005

СОГЛАСОВАНО  
Заместитель директора  
РУП "БЕЛТЭИ"  
А.М. Брушков  
29.08.2005

УТВЕРЖДЕНО  
Постановление  
Министерства энергетики  
Республики Беларусь  
30.08.2005 N 28

**КОНЦЕПЦИЯ ПРИБОРНОГО УЧЕТА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ**  
**В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ**

**ВВЕДЕНИЕ**

Целью настоящей Концепции является определение для субъектов электроэнергетики Республики Беларусь и потребителей электроэнергии основных направлений и принципов организации учета электроэнергии как высоколиквидного товара, обладающего высокой потребительской и постоянно растущей стоимостью.

Исторически сложившийся локальный учет электроэнергии на базе индукционных электросчетчиков с визуальным съемом и ручной регистрацией их показаний не удовлетворяет требованиям современных экономических отношений. Такой учет не позволяет эффективно контролировать прохождение энергии как товара по всему технологическому циклу, оперативно решать задачи составления балансов электроэнергии и мощности для выявления расхода на технологические нужды и безучетного потребления электроэнергии по всем объектам энергосистемы и у потребителей, обеспечивать оперативные расчеты и платежи за потребленные энергию и мощность, оптимизировать,

прогнозировать и эффективно управлять режимами энергопотребления. Поэтому существующий учет электроэнергии подлежит поэтапной модернизации и замене новыми системами и средствами учета, основанными на достижениях современной электронной техники и глобальном использовании принципов автоматизации учета электроэнергии.

Многообразие предлагаемых на рынке республики средств учета электроэнергии требует выработки единой государственной политики по отбору и применению тех или иных средств в целях эффективного и полного решения задач учета в сбалансированных интересах всех субъектов электроэнергетики и потребителей. Энергосистема Республики Беларусь взаимодействует с энергосистемами сопредельных государств, осуществляя покупку и продажу электроэнергии, и поэтому развитие учета в энергосистеме должно соответствовать признанным современным международным нормам и правилам.

В настоящей Концепции излагаются общие предпосылки, порождающие необходимость пересмотра прежней технической политики учета электроэнергии, общие принципы организации современного учета энергии, перечень основных объектов и объемов автоматизации этого учета в республике, вопросы экономической эффективности автоматизированной системы контроля и учета электроэнергии (АСКУЭ) и перечень первоочередных мер по ее реализации.

## Глава 1 ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Для целей настоящей Концепции применяются следующие термины и определения:

концепция - система взглядов, отражающих то или иное понимание какого-либо процесса или явления;

электроэнергетика - сфера экономики, включающая в себя совокупность производственных и иных имущественных объектов, принадлежащих на праве собственности или иных законных основаниях различным юридическим или физическим лицам и непосредственно используемых в процессе производства, передачи, распределения и сбыта электрической энергии, и самих лиц, осуществляющих указанные виды деятельности, а также комплекс экономических и иных взаимоотношений, возникающих в процессе их осуществления;

субъект электроэнергетики - юридическое лицо (индивидуальный предприниматель), осуществляющее деятельность в сфере электроэнергетики, включая производство, передачу, распределение и / или сбыт электроэнергии, а также предоставление услуг оперативно-диспетчерского управления по всему технологическому обороту электроэнергии, ее коммерческому учету и организации рынка электроэнергии;

энергетическая система Республики Беларусь - совокупность региональных (областных) энергосистем, связанных друг с другом процессом технологического оборота электроэнергии и единым оперативно-диспетчерским управлением;

энергосистема - территориально распределенная система энергообъектов и административных структур, связанных общностью режима функционирования и управления в процессе технологического оборота электроэнергии, включая поставку электрической и сопутствующей тепловой энергии потребителям;

объект энергосистемы - отдельная установка или совокупность территориально или функционально выделенных электро- и / или теплоустановок энергосистемы (электростанции, котельные, электросети, теплосети, подстанции, линии электропередачи, теплопункты и т.д.);

субъект энергосистемы - административная единица энергосистемы, отвечающая за деятельность территориально или функционально выделенных организационно-структурных элементов энергосистемы. К субъектам энергосистемы, в частности, относятся электростанции, котельные, теплосети, районы электрических сетей (РЭС), филиалы электрических сетей (ФЭС), областные энергосистемы (РУП-облэнерго);

технологический оборот электроэнергии - единый и непрерывный процесс производства, передачи, распределения, сбыта и потребления электроэнергии;

рынок энергии - регламентированные законодательством отношения купли-продажи (коммерческого оборота) электрической и / или тепловой энергии (мощности) между субъектами рынка в рамках энергетической системы Республики Беларусь;

субъект рынка энергии - юридическое или физическое лицо, (индивидуальный предприниматель), имеющее законодательно установленное право участвовать в отношениях, связанных с коммерческим оборотом электрической и / или тепловой энергии (мощности), в том числе ее купли (в качестве покупателя) и / или продажи (в качестве продавца);

энергоснабжающая организация - поставщик, оказывающий услуги по поставке электрической энергии (мощности) потребителям, электрические сети которых непосредственно присоединены к сетям энергоснабжающей организации;

энергосбытовая организация - продавец, субъект энергосистемы и / или субъект рынка, осуществляющий продажу произведенной или приобретенной электрической энергии (мощности) покупателям (потребителям);

потребитель - юридическое или физическое лицо (индивидуальный предприниматель), электрическая или тепловая сеть, электрические или тепловые приемники которого присоединены к сетям энергоснабжающей организации и которое осуществляет пользование электрической энергией (мощностью) и / или тепловой энергией (мощностью);

тарифы на электрическую энергию (мощность) - системы ценовых ставок, по которым осуществляются расчеты за электрическую энергию (мощность) при ее покупке и / или продаже;

учет расчетный (коммерческий) электроэнергии - учет вырабатываемой, передаваемой, распределяемой, отпускаемой или потребляемой электроэнергии для оплаты субъектами рынка электроэнергии;

учет технический (контрольный) электроэнергии - учет вырабатываемой, передаваемой, распределяемой, отпускаемой или потребляемой электроэнергии субъектами энергосистемы и потребителями для контроля и технических целей;

точка измерения электроэнергии - физическая точка линии электропередачи, в которой производится прямое измерение величины и направления тока, напряжения и которая совпадает с точкой подключения трансформатора тока и / или электросчетчика;

точка учета электроэнергии - точка линии электропередачи, выбранная для технического или расчетного учета (точка учета может как совпадать, так и не совпадать с точкой измерения, а значения энергии в точке измерения и точке учета могут отличаться на величину расхода электроэнергии на технологические нужды в линии между этими двумя точками);

точка коммерческого учета электроэнергии - точка линии электропередачи, выбранная на пересечении этой линии с границей балансовой принадлежности электросети или электроустановки или совпадающая с точкой поставки электроэнергии;

средства учета электроэнергии - технические средства, к которым относятся первичные средства: измерительные трансформаторы тока и напряжения, электросчетчики и вторичные средства - специализированные системы учета (УСПД, контроллеры, сумматоры) и компьютеры со специализированным прикладным программным обеспечением (программным обеспечением АСКУЭ);

индукционный счетчик - счетчик с электромеханическим принципом измерения и отображения значений данных измерения;

электронный счетчик - счетчик для измерения количества электроэнергии и мощности с электронными схемами измерения и отображения данных измерения;

интерфейс - система технических средств и правил для унифицированного сопряжения и взаимодействия компонентов информационных систем;

цифровой интерфейс - интерфейс с цифровой, в виде чисел, передачей данных;  
протокол - формальная система правил, регламентирующая формат и процедуры обмена информацией между двумя или более отдельными компонентами информационных систем;

корпоративная вычислительная сеть (КВС) - вычислительная сеть группы субъектов (корпорации), связанных общей деятельностью, использующая принципы построения глобальных компьютерных сетей и частное пространство сетевых адресов (IP-адресов);

автоматизированная система контроля и учета электроэнергии (АСКУЭ) - система электронных технических и программных средств для автоматизированного дистанционного измерения, сбора, передачи, обработки, отображения и документирования результатов потребления электроэнергии в территориально распределенных точках учета, расположенных на объектах энергоснабжающей организации или потребителей;

устройство сбора и передачи данных (УСПД) - микропроцессорное устройство (контроллер) для запроса и приема данных измерения и учета от группы электросчетчиков по цифровым или иным интерфейсам, обработки полученных данных, передачи их в канал связи на верхний уровень АСКУЭ, а также обратной передачи в электросчетчики служебных данных.

## Глава 2 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Электроэнергетика является базовой отраслью экономики Республики Беларусь, так как производит и поставляет электрическую и тепловую энергию для всех других отраслей и населения страны. Надежное и эффективное функционирование электроэнергетики, бесперебойное энергоснабжение потребителей - основа поступательного развития экономики страны и неотъемлемый фактор обеспечения цивилизованных условий жизни ее граждан. Само существование и состояние энергетики затрагивает без исключения интересы всех граждан, поскольку потребление энергии является для всех привычным, незаметным, само собой разумеющимся процессом. Однако энергия, наряду с потребительской стоимостью, обладает одновременно и индивидуальной стоимостью, которая отражает затраты энергосистемы на производство, передачу, распределение и сбыт энергии. В эти затраты входит как стоимость приобретаемых энергосистемой первичных и вторичных энергоресурсов, так и стоимость эксплуатации и совершенствования энергетической инфраструктуры, которую образуют электростанции, подстанции, электрические сети и другие энергетические объекты. Энергия имеет высокую реальную стоимость, которая в силу общемировых тенденций, связанных в первую очередь с истощением запасов ископаемого органического топлива, возрастает из года в год.

Неизбежная интеграция Республики Беларусь в мировую рыночную экономику требует развития соответствующих отношений и в экономике страны. Эти отношения превращают любой полезный продукт в товар, а отношения производителя и потребителя продукта - в отношения продавца и покупателя, основанные на рыночном принципе баланса спроса и предложения при одновременном государственном регулировании общих правил рынка. В этих условиях энергия приобретает статус товара, энергоснабжающая организация - статус продавца, потребители - статус покупателя энергии. Государство, в соответствии с законодательством, ограничено в возможностях по перераспределению финансовых ресурсов среди своих субъектов. Для энергосистемы это означает возможность существования и развития в новых условиях только за счет собственных средств, получаемых от продажи потребителям своего товара - электрической и тепловой энергии. Условием жизнеспособности энергосистемы и зависящего от поставок энергии индустриального общества становится принцип

гарантированной договорной поставки энергии требуемого количества и качества при ее гарантированной оплате согласно условиям договора, а не используемый ранее принцип безусловного надежного и качественного энергоснабжения потребителей в кредит. При этом должны быть исключены все возможности безучетного пользования энергией для любого потребителя, независимо от его социального статуса.

В период переходной экономики в условиях государственного регулирования отраслей и субъектов естественных монополий различные группы потребителей и отдельные юридические лица имеют льготные уровни тарифов и цен на энергоресурсы, которые компенсируются дополнительным ценовым бременем, возлагаемым на другие группы потребителей. В частности, льготные тарифы ниже среднеотпускного, тарифы, установленные для населения, бюджетных организаций, сельхозпроизводителей и иных юридических лиц и групп потребителей, компенсируются повышенными тарифами для других потребителей (преимущественно промышленных). Перекосы в ценообразовании на энергоресурсы привели к ряду отрицательных последствий как для предприятий топливно-энергетического комплекса, так и для экономики республики в целом. В новых условиях хозяйствования цена киловатт-часа электрической энергии должна отражать общественно необходимые нормативные затраты и обеспечивать не только простое производство, но и расширенное воспроизводство, и приобретаться потребителями или субъектами рынка в количестве, соответствующем не их потребностям, а их экономическим возможностям.

Особенностью электроэнергии как товара является невозможность его хранения на складе и возврата на склад, подобно обычному товару, и необходимость выработки в реальном времени в соответствии с графиком текущего электропотребления. Для покрытия пиков графика используются дополнительные генерирующие мощности и дополнительный расход топлива, удорожающие электроэнергию, а в моменты ночных провалов, наоборот, происходит отключение генерирующих источников, что приводит к их повышенному износу и вновь к удорожанию электроэнергии. Для регулирования графика нагрузки потребителей экономическими методами в целях снижения себестоимости электроэнергии должны использоваться различные тарифные системы, в том числе и тарифы, дифференцированные по временным зонам.

На смену льготным и жестким государственным тарифам на энергию должны прийти тарифы, позволяющие устанавливать между производителями и поставщиками (продавцами), с одной стороны, и потребителями (покупателями), с другой стороны, партнерские отношения и эффективное сотрудничество в целях максимальной взаимной оптимизации своих технологических процессов, управления нагрузкой, контроля энергопотребления, снижения издержек, энергосбережения и сохранения окружающей среды. Эти тарифные системы должны иметь свою специфику для различных групп потребителей, стимулировать их в достижении указанных целей и быть обеспечены соответствующими средствами учета.

Превращение электроэнергии в дорогой товар выдвигает качественно новые требования к измерению и учету количества и качества этого товара на всех технологических стадиях его производства, трансформации, передачи, распределения, поставки и потребления. Существующий приборный учет электроэнергии, основанный на базе территориально рассредоточенных локальных индукционных электросчетчиков с эпизодическим визуальным съемом и ручной обработкой их показаний, не позволяет получать требуемые сегодня точные, достоверные и оперативные данные учета, своевременно выполнять расчеты между производителями и потребителями электроэнергии (а в будущем - между субъектами рынка электроэнергии), а также решать задачи оптимизации выработки и потребления электроэнергии на основе прогрессивных тарифных систем. Концепция нового приборного учета основывается на принципах автоматизированного энергоучета и на понятии АСКУЭ, элементами которой становятся электронные электросчетчики.

АСКУЭ предназначены для высокотехнологичного решения задач расчетов за проданную-купленную электроэнергию между субъектами рынка электроэнергии (коммерческий аспект), а также решения задач контроля прохождения электроэнергии как товара по всей технологической цепи энергосистемы и потребителей в целях выявления его нерационального технологического расхода и безучетного потребления (технический аспект). В рыночных условиях энергосистема, как естественный монополист в производстве электроэнергии, будет структурно преобразована в ряд энергетических компаний, конкуренция которых на рынке электроэнергии позволит повысить эффективность процесса выработки, передачи и распределения электроэнергии и в перспективе позволит затормозить объективно существующий рост себестоимости электроэнергии и цен на нее для конечного потребителя. Вместе с тем структурные преобразования в энергосистеме и в обществе в целом резко увеличивают количество точек балансового разграничения между субъектами рынка электроэнергии, меняют динамику их взаимоотношений и принципы построения тарифных систем и в результате делают оперативные коммерческие расчеты между субъектами невозможными без применения АСКУЭ.

АСКУЭ позволяют обеспечить как косвенное, через тарифы, управление энергопотреблением, так и прямое управление электрическими нагрузками в случаях их ограничения и при режимном взаимодействии с потребителями. При одновременном использовании учетных данных АСКУЭ как энергоснабжающей организацией, так и потребителями последние самостоятельно выступают в указанных случаях в качестве регуляторов нагрузки и в целом способны обеспечить существенное выравнивание графиков совмещенной нагрузки на суточных, недельных и сезонных временных интервалах. Создание АСКУЭ промышленных и других групп потребителей (в том числе коммунально-бытовых) позволит привлечь к управлению нагрузками широкий круг пользователей.

Энергетическая система Республики Беларусь ежегодно обеспечивает электроэнергией все отрасли хозяйства республики и население в объеме около 34 млрд.кВт·ч (в среднем брутто по 275 кВт·ч в месяц на каждого жителя). Для поставки этой электроэнергии энергосистема закупает за пределами республики около 90 процентов первичных энергоресурсов (газ, мазут) и до 25 процентов электроэнергии. Глобальная зависимость энергетики Беларуси от внешних поставок энергоресурсов в условиях их постоянного удорожания делает особенно актуальными вопросы точного и достоверного учета электроэнергии и государственного энергосбережения путем сведения оперативных балансов по всем субъектам электроэнергетики и рынка электроэнергии в целях выявления всех непроизводительных потерь, безучетного потребления и их минимизации. Решить эти задачи без создания современных АСКУЭ невозможно.

АСКУЭ любого субъекта энергосистемы или рынка электроэнергии во многом схожи, так как используют одни и те же современные информационные технологии. Вместе с тем особенности того или иного субъекта предъявляют определенные специфические требования к автоматизации энергоучета в рамках каждого субъекта. К таким специфическим субъектам относятся на сегодняшний день республиканские унитарные предприятия - облэнерго - с их административными структурными единицами, промышленные организации, объекты жилищно-коммунального хозяйства (жилые и общественные здания), сельскохозяйственные потребители, транспорт и другие. Специфические требования к АСКУЭ конкретных субъектов должны формироваться на основе настоящей Концепции в рамках соответствующих ведомственных документов, а реализация этих АСКУЭ должна осуществляться только на основе согласованных и утвержденных в установленном порядке проектов. Выбор конкретных средств энергоучета тех или иных изготовителей либо поставщиков для АСКУЭ должен учитывать, помимо технико-экономических характеристик изделий, возможности поставщиков в сертификации своей продукции, метрологической аттестации, поверках и

сервисном обслуживании, включая гарантийный и послегарантийный ремонт.

### Глава 3

## ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО УЧЕТА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

Прежний принцип энергоучета, действовавший в условиях плановой экономики, хотя открыто и не провозглашал: меньше измерять - больше считать, но фактически в силу заложенных жестких плановых нормативов на технологический расход электроэнергии вынуждал это делать даже в тех случаях, когда измерение было осуществимо и экономически оправдано. При этом открывались большие возможности для искажения результатов и их подгонки под заданные требования. Первый принцип автоматизированного энергоучета - измерять все, что необходимо и экономически целесообразно. Такой принцип исходит из положения, что электроэнергия - дорогой товар, а поэтому измерение ("взвешивание") этого товара должно производиться по всей его технологической цепи производства, передачи, трансформирования, преобразования, распределения, поставки и потребления. С помощью современных интеллектуальных средств учета появляется возможность не только эффективно учитывать мощность и количество электроэнергии, но и измерять показатели ее качества в реальном масштабе времени, используя весь комплекс прямых измерений, в том числе и для более достоверного расчета потерь.

На смену усредненным нормативно-расчетным методам должны прийти экономически приемлемые методы прямого машинного измерения энергии и мощности с заданной погрешностью, гарантирующие получение субъектами энергосистемы и рынка электроэнергии достоверных данных об электроэнергии как товаре. Экономическая целесообразность измерения электроэнергии в той или иной точке технологической цепи определяется соотношением затрат на организацию этого измерения (с учетом заданных сроков их окупаемости) и стоимостью недоучтенной энергии или ее технологического расхода при отсутствии такого измерения. Каждая точка измерения реализуется комплексом технических средств в составе электросчетчика с интерфейсом для дистанционной передачи данных энергоучета и, если необходимо, измерительных трансформаторов тока и напряжения, к которым подключается электросчетчик. Совокупность точек измерения с указанными техническими средствами образует основной (первичный, нижний) уровень АСКУЭ объекта и субъекта учета.

Второй общий принцип автоматизированного энергоучета, позволяющий обеспечить высокую достоверность данных энергоучета, состоит в том, что исходная, метрологически аттестованная база данных энергоучета должна храниться длительное время в точке измерения электроэнергии. Этот принцип является основой обеспечения единства измерений, поскольку информация ко всем субъектам как энергосистемы, так и рынка электроэнергии в этом случае поступает из одного и того же аттестованного источника. В случае потери или искажения исходных данных в процессе передачи их по каналам связи к тому или иному субъекту всегда существует возможность повторного обращения к источнику за недополученной информацией и перепроверки ранее поступивших данных энергоучета. Указанный принцип реализуется за счет использования в точке измерения метрологически аттестованного электронного электросчетчика с хранимой базой измерительных данных и цифровым интерфейсом доступа к ней. Непосредственная связь хранимой базы данных счетчика с точкой измерения гарантирует при работоспособности средств учета и известных их метрологических характеристиках взаимнооднозначное с заданной погрешностью соответствие энергии, прошедшей через точку измерения, и энергии, зафиксированной в хранимой базе данных счетчика. При этом метрологические характеристики средств учета обеспечиваются действующей метрологической системой сведения их к национальным эталонам величин: электрической мощности времени, частоты и шкалы времени, электрического тока, напряжения и сопротивления.

Распространенный в прошлом и в настоящее время принцип импульсной передачи приращений энергии с индукционных или электронных счетчиков, установленных в точке измерения, с формированием на основе этих приращений хранимой базы данных учета не в точке измерения, а в удаленной специализированной многоканальной системе учета, собирающей приращения с группы территориально разнесенных счетчиков, не может в длительной перспективе обеспечить требуемой достоверности учета по каждой точке измерения из-за существенного влияния на процесс формирования этой базы протяженных и подверженных воздействию помех интерфейсных импульсных линий от отдельных счетчиков и возможных сбоев питания или отказов самой многоканальной системы учета (в результате того и другого появляются ошибки в базе данных приращений или происходит ее потеря).

В случае использования счетчика с хранимой в точке измерения базой измерительных данных отсутствует влияние на эту индивидуальную базу других счетчиков, а воздействие питания самого счетчика адекватно, поскольку оно осуществляется непосредственно от точки измерения, а не от какой-либо иной точки, как в случае многоканальной системы учета. Поэтому в рамках настоящей Концепции схемы импульсного, по приращениям сбора данных энергоучета могут рассматриваться только как промежуточные и преходящие (их существование может быть оправдано только временными текущими экономическими трудностями конкретного субъекта учета) и подлежат в перспективе полной замене.

Для АСКУЭ, решающих задачи технического учета, целесообразно допустить использование индукционных и электронных счетчиков с импульсными выходами, как более дешевое решение. При этом те средства существующего коммерческого учета, которые подлежат замене более современными, можно использовать в АСКУЭ для нужд технического учета.

Третий общий принцип автоматизированного энергоучета определяет отношение хранимых баз данных учета счетчиков к реальному времени. Территориально распределенные базы данных учета электронных счетчиков должны быть синхронизированы с текущим временем часового пояса (величина рассинхронизации единого времени в масштабной АСКУЭ не должна превышать плюс-минус 3 сек). Только в этом случае можно говорить о единстве измерений во времени реальных процессов энергопотребления и получении достоверных, совмещенных во времени значений мощности и тарифных значений энергии по большому количеству территориально рассредоточенных точек измерения субъекта учета. Реализация указанного принципа может быть обеспечена как за счет индивидуальной коррекции, так и централизованной синхронизации встроенных индивидуальных часов каждого счетчика, входящего в состав АСКУЭ. Не допускается (в целях национальной безопасности) использовать в качестве главного и единственного источника единого времени спутниковую глобальную систему местоопределения GPS Министерства обороны США и соответствующие GPS-приемники.

Четвертый общий принцип автоматизированного энергоучета определяет взаимосвязь текущих и перспективных тарифных систем с тарифными возможностями конкретных электронных счетчиков: "Тарифные характеристики счетчика должны позволять реализовывать как существующие, так и перспективные тарифы, отличающиеся от действующих количеством тарифных зон в сторону их увеличения". Срок службы электронного счетчика в среднем составляет 30 лет. С высокой вероятностью можно прогнозировать неоднократное изменение действующих тарифных систем за этот срок службы. Мировая тенденция изменения тарифных систем в условиях развитого рынка электроэнергии заключается в переходе от тарифа по одной зоне к тарифам по нескольким зонам, а от последних к многозонным тарифам (например, по суточному периоду - до 48 получасовых зон, а по годовому периоду - до 12 сезонов с отдельными тарифами в праздничные и выходные дни).

В Республике Беларусь единицей тарифной зоны является получас (в разных странах

такой единицей служат 5-, 10-, 15-, 30- или 60-минутный интервалы), поэтому основой хранимой базы данных электронных многотарифных счетчиков должны стать графики на основе средней получасовой мощности нагрузки (срезы или профили нагрузки), из которых можно алгебраически сформировать те или иные тарифные зоны (как внутри счетчика, так и на верхнем уровне АСКУЭ). Глубина хранения получасового графика нагрузки в счетчике по каждому направлению учета (активная и (или) реактивная энергия прямого и (или) обратного потока) не должна быть меньше 60 суток (за прошлый и текущий месяцы). Предпочтительнее использовать счетчики с программируемым количеством суточных тарифных зон, вплоть до 48. Если в процессе функционирования АСКУЭ переход к новой тарифной системе требует полной замены всех ранее установленных электронных счетчиков, значит, выбор счетчиков для АСКУЭ был сделан неверно.

Пятый общий принцип автоматизированного энергоучета определяет отношение в АСКУЭ к интерфейсам и протоколам доступа к хранимым базам данных электронных электросчетчиков. Физический цифровой интерфейс счетчиков должен относиться к классу международных стандартных (де-факто или де-юре) интерфейсов, а логический интерфейс (протокол) должен быть открыт и иметь полное однозначное и непротиворечивое описание на государственном языке Республики Беларусь. Недопустимо использовать в АСКУЭ счетчики с закрытыми фирменными протоколами, и тем более не имеющие документального описания протокола. АСКУЭ субъектов рынка электроэнергии предназначены для длительного цикла эксплуатации с использованием, как правило, электронных счетчиков различных изготовителей и поэтому не должны зависеть от диктата отдельной фирмы - поставщика оборудования. Открытость протоколов позволяет на ранних стадиях разработки АСКУЭ провести сравнительный анализ счетчиков различных изготовителей не только по техническим, но и по телекоммуникационным характеристикам и тем самым сделать более правильный и обоснованный выбор оборудования АСКУЭ. Кроме того, открытость протоколов позволяет в случае необходимости произвести замену счетчика одного типа или изготовителя счетчиком другого типа или другого изготовителя, имеющего аналогичный протокол, а также с минимальными затратами выполнять масштабирование и модернизацию АСКУЭ.

Существующие электронные электросчетчики различных изготовителей имеют, как правило, различные физические и логические интерфейсы, что создает для пользователей значительные трудности по объединению этих приборов в рамках АСКУЭ (унификация интерфейсов должна стать задачей номер один для изготовителей электронных счетчиков). Выбор конкретного типа физического интерфейса (например, двухточечного типа RS-232 или многоточечного магистрального типа RS-485) зависит от особенностей конкретной АСКУЭ, но в случае сбора данных с группы счетчиков предпочтение следует отдавать многоточечным магистральным интерфейсам, которые требуют меньших затрат оборудования для организации канала связи. При выборе логического интерфейса предпочтение следует отдавать международным протоколам, адаптированным к задачам энергоучета (типа, например, DLMS), а также протоколам типа "ведущий - ведомый", дающим возможность адресоваться к отдельным структурным элементам и уровням хранимой базы данных счетчиков, что позволяет уменьшить загрузку канала связи избыточной или ненужной информацией и минимизировать тем самым время сеанса связи со счетчиком, а следовательно, и загрузку канала связи.

Шестой общий принцип автоматизированного энергоучета определяет взаимосвязь АСКУЭ нижнего (основного) уровня с верхним уровнем АСКУЭ субъекта энергосистемы или субъекта рынка электроэнергии: АСКУЭ субъекта строится на основе корпоративной вычислительной сети (КВС), на сервер или рабочие станции которой передаются по соответствующим каналам связи непосредственно со счетчиков или через устройства сбора и передачи данных (УСПД) промежуточного уровня АСКУЭ метрологически

аттестованные измерительные данные электронных электросчетчиков. В простейшем случае вместо КВС на верхнем уровне небольшой АСКУЭ может быть размещен автономный или входящий в локальную сеть субъекта персональный компьютер.

Верхний уровень АСКУЭ субъектов должен быть образован не специализированными многоуровневыми системами учета, которые внедрялись, в частности, в энергосистемах и в промышленных организациях последние 10 - 15 лет, а персональными компьютерами или корпоративными компьютерными сетями, которые в настоящее время интенсивно создаются и развиваются в энергосистемах, филиалах и районах электросетей, на крупных обслуживаемых подстанциях, в промышленных организациях. Техническое значение многоуровневых АСКУЭ, использовавших специализированные многоканальные системы учета с импульсным формированием удаленных многоуровневых баз данных учета, исторически преходяще и ранее определялось прежде всего отсутствием (до наступления эры массовых персональных компьютеров) каких-либо иных эффективных средств построения масштабных АСКУЭ. Существующие АСКУЭ такого типа малонадежны, дают сбои, требуют больших эксплуатационных затрат на ремонт и поддержание их работоспособности, не обеспечивают требуемой точности и достоверности данных энергоучета, а потому должны постепенно вытесняться и заменяться АСКУЭ нового поколения.

Идеальным техническим решением проблемы передачи данных энергоучета из метрологически аттестованных электронных счетчиков первичного уровня АСКУЭ к конечным потребителям этих данных (пользователям корпоративных компьютерных сетей субъектов), минимизирующим цепочку промежуточных ретрансляций, задержек связи и их влияний на достоверность передаваемых данных, стало бы индивидуальное подключение каждого счетчика к глобальной среде сбора и передачи данных (например, к сети сотовой связи через индивидуальные модемы каждого счетчика). Однако такое решение на сегодняшний день является экономически спорным из-за высокой стоимости индивидуальных средств подключения счетчика к глобальной сети и соответствующих услуг этой сети по передаче данных.

Более предпочтительным по экономическим причинам является использование на промежуточном уровне АСКУЭ, связанном с нижним уровнем электронных электросчетчиков, мало- или многоканальных устройств сбора и передачи данных (УСПД). Целесообразно использовать не менее двух различных видов таких устройств, различающихся дополнительными функциями: а) собственно УСПД; б) модифицированные (в частности, метрологически аттестуемые) УСПД-М. Первые должны реализовать доступ по цифровым интерфейсам к метрологически аттестованным данным группы электронных счетчиков с транзитной передачей этих данных (без обработки, нарушающей их метрологию, в крайнем случае, с накоплением данных учета, например, получасовых графиков нагрузки со счетчиков) в канал связи корпоративной компьютерной сети соответствующего субъекта, а вторые, наряду с функцией сбора и передачи данных, могут осуществлять и их обработку (например, алгебраическое суммирование данных нескольких счетчиков), порождая тем самым новые разновидности данных энергоучета - группы или супергруппы учета.

Первые устройства (они не требуют метрологической аттестации и поверки в качестве средств измерения, что значительно снижает эксплуатационные издержки) предназначены для массового использования во многих АСКУЭ, где будут установлены только электронные счетчики с хранимыми базами данных, доступными по быстродействующим протоколам и каналам связи, а вторые - для АСКУЭ, где еще используются счетчики с импульсными выходами, или для АСКУЭ со специальными коммерческими требованиями. Применение УСПД позволяет существенно сократить количество индивидуальных модемов в АСКУЭ (УСПД выступает в этом случае как мультиплексор), ускорить передачу данных и, кроме того, обеспечить дополнительную защиту данных учета при передаче в среду связи с КВС, преобразование различных

интерфейсов и протоколов сбора данных разнотипных счетчиков (если они установлены в рамках одной и той же АСКУЭ) в единый интерфейс и протокол связи с КВС, а также в случае УСПД-М выполнить необходимую предобработку данных учета. В качестве УСПД можно использовать как специализированные системы учета, так и промышленные контроллеры, адаптированные под задачи энергоучета.

Обработка исходных метрологически аттестованных баз данных учета основного уровня АСКУЭ должна осуществляться в АСКУЭ субъектов специализированным программным обеспечением (СПО АСКУЭ) на автоматизированных рабочих местах АСКУЭ - на персональных компьютерах или рабочих станциях КВС. СПО АСКУЭ не должно метрологически аттестовываться, но должно быть сертифицировано на соответствие регламентированным функциям.

Седьмой общий принцип автоматизированного энергоучета выражает отношения между базами данных счетчиков и базой данных корпоративной компьютерной сети. Базы данных счетчиков нижнего уровня АСКУЭ дублируются полностью или частично в базе данных КВС соответствующего субъекта, периодически пополняются и хранятся в ней длительное время (годы). Такой принцип позволяет повысить надежность АСКУЭ, достоверность данных учета в длительной перспективе, а также обеспечить всесторонние краткосрочные и долгосрочные анализ и прогноз процессов энергоснабжения. Длительное хранение данных учетов необходимо и в целях разрешения правовых конфликтов, возможных между субъектами рынка энергии.

Восьмой общий принцип автоматизированного энергоучета выражает требования к программному обеспечению технических средств АСКУЭ (УСПД, КВС). Программное обеспечение технических средств АСКУЭ должно соответствовать их метрологическим характеристикам и иметь защиту от несанкционированного доступа с помощью стандартных средств защиты (пароли доступа, ключи, регистрация событий). В частности, программное обеспечение должно идентифицировать подлинность субъектов доступа, терминалов и каналов связи (по логическим именам и / или их адресам), регистрировать загрузки и инициализацию операционной системы, запуск программ, предназначенных для обработки защищенных файлов, фиксацию попыток доступа к защищаемым файлам и другим объектам доступа (счетчики, УСПД, каналы связи), регистрировать изменения полномочий субъектов доступа, использовать высокозащищенные протоколы обмена.

Девятый общий принцип автоматизированного энергоучета ограничивает область работы АСКУЭ, отделяя ее от систем сходного, но все же другого назначения. АСКУЭ не может и не должна решать задачи автоматизированных систем управления технологическими процессами и телемеханических систем диспетчерского управления. АСКУЭ и другие системы хотя и являются в целом системами реального времени, но существенно различаются не только целями и решаемыми задачами, но и дискретностью этого времени, интервалами контроля (в АСКУЭ интервал контроля, как правило, не менее 3 минут). Вместе с тем АСКУЭ могут давать дополнительную информацию по некоторым телеизмерениям, связанным с контролем качества электроэнергии, интегральным телеизмерениям, связанным с измерением количества энергии, и в системы автоматизированных систем управления технологическими процессами и телемеханических систем диспетчерского управления. С этой целью следует применять электронные счетчики с возможностями измерения некоторых показателей качества электроэнергии. В любом случае использование указанных дополнительных возможностей АСКУЭ определяется, прежде всего, пропускной способностью каналов связи с верхним уровнем АСКУЭ.

Десятый общий принцип автоматизированного энергоучета определяет требования к каналам связи между основным и верхним уровнями АСКУЭ. Тип и пропускная способность канала связи должны соответствовать задачам, решаемым на верхнем уровне АСКУЭ субъекта. Рекомендуется для каналов связи АСКУЭ обеспечивать скорость передачи в диапазоне 9600 бит/с и выше. В качестве каналов связи в АСКУЭ могут быть

использованы каналы высокочастотной связи по линиям электропередачи, физические линии, выделенные или коммутируемые телефонные каналы, радиоканалы, оптоволоконные каналы, каналы сотовой, спутниковой и других видов связи. Каналы связи АСКУЭ могут как создаваться специально под АСКУЭ, так и быть выделены под требования АСКУЭ из каналов связи, предназначенных для работы и с другими техническими системами субъектов.

#### Глава 4

### НЕОБХОДИМЫЕ ОБЪЕМЫ ИНВЕСТИЦИЙ ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ РАБОТ ПО АВТОМАТИЗАЦИИ ЭНЕРГОУЧЕТА В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Важнейшим объектом автоматизации энергоучета на основе изложенных принципов является энергетическая система Республики Беларусь, включая республиканские унитарные предприятия электроэнергетики - облэнерго - с их филиалами и районами электросетей. В состав объединенной энергосистемы входят шесть РУП-облэнерго, которые в общей сложности включают 24 филиала электросетей и 140 районов электросетей. АСКУЭ объединенной энергосистемы должна состоять из подсистем учета всех иерархических уровней субъектов и объектов энергосистемы, начиная с уровня межгосударственных перетоков и заканчивая уровнем подстанций 35 - 750 кВ (указаны по стороне высшего напряжения). В отдаленной перспективе АСКУЭ необходимо будет расширить до уровня подстанций 10 кВ.

Объединенная энергосистема республики граничит с энергосистемами пяти соседних государств (России, Литвы, Латвии, Польши, Украины), имея с ними межгосударственные перетоки электроэнергии по 38 линиям (с Латвией по 1 линии 110 кВ, с Литвой по 15 линиям 35 - 330 кВ, с Россией по 11 линиям 35 - 750 кВ, с Украиной по 8 линиям 10 - 330 кВ и с Польшей по 3 линиям 110 - 220 кВ). Таким образом, уровень межгосударственных перетоков электроэнергии включает 38 линий и 152 точки учета (по 4 точки на каждую линию: основной и резервный учет на каждом конце линии).

Областные энергосистемы имеют как межгосударственные перетоки электроэнергии, так и перетоки друг с другом (межсистемные перетоки): "Брестэнерго" - 29, "Витебскэнерго" - 27, "Гомельэнерго" - 30, "Гродноэнерго" - 31, "Минскэнерго" - 52 и "Могилевэнерго" - 31 переток (межсистемные перетоки в цифрах учтены дважды). Общее количество составляет 119 межгосударственных и межсистемных перетоков. Уровень межсистемных перетоков АСКУЭ включает 162 точки учета электроэнергии (по каждой линии одна точка учета на каждом конце линии).

Внутри каждой областной энергосистемы существуют, помимо указанных перетоков, перетоки между ее филиалами. В среднем на один филиал приходится 7 - 10 перетоков. Таким образом, уровень межфилиальных перетоков в АСКУЭ объединенной энергосистемы содержит около 240 точек учета.

Внутри каждого филиала имеются перетоки между районами электросетей. В среднем на один РЭС приходится 10 - 13 перетоков. Поэтому уровень межрайонных перетоков в АСКУЭ объединенной энергосистемы содержит около 1800 точек учета.

В объединенной энергосистеме действует около 1300 подстанций напряжением 35 - 750 кВ. В среднем на одну подстанцию приходится 12 - 14 точек учета (80 процентов всех подстанций имеют менее 16 точек учета). Уровень подстанционного учета в АСКУЭ энергетической системы Республики Беларусь содержит около 18000 точек учета (в это количество входят и все вышеперечисленные учеты).

Учитывая изложенное, общее количество точек учета (с дополнением точек учета по генерирующим источникам и дублированных точек по межгосударственным перетокам) в широкомасштабной АСКУЭ объединенной энергосистемы республики, включая подстанции 35 кВ и выше, достигает 18500 штук. Для организации такой АСКУЭ необходимо 1300 УСПД (средняя стоимость 5000 - 6000 долларов США) и 18500

электронных трехфазных счетчиков учета приема и отдачи активной и реактивной энергии (средняя стоимость 600 долларов США). Таким образом, только часть инвестиций на приобретение средств учета (не считая измерительных трансформаторов и затрат на реализацию каналов связи и корпоративных вычислительных сетей с соответствующим программным обеспечением) для создания полномасштабной АСКУЭ энергосистемы составит около 20 миллионов долларов США. Альтернативный расчет затрат на создание АСКУЭ исходит из диапазона средней стоимости одного канала учета, который на рынке автоматизированных средств учета составляет 1500 - 4000 долларов США. Суммарная стоимость программно-аппаратных средств полномасштабной АСКУЭ энергосистемы находится в диапазоне 30 - 75 миллионов долларов США (цифры существенно зависят от выбора конкретного оборудования конкретного поставщика).

В перспективе при создании различных типов энергокомпаний, образовании конкурентного оптового и особенно розничного рынков электроэнергии и его новых субъектов количество точек учета в АСКУЭ должно существенно увеличиться. При расширении АСКУЭ до уровня подстанций 10 кВ, учитывая все составляющие затрат, потребуются инвестиции до 100 млн. долларов США.

АСКУЭ объединенной энергосистемы позволит эффективно решать задачи расчетов за электроэнергию с энергосистемами соседних государств, а также между всеми субъектами внутри энергосистемы, контролировать прохождение электроэнергии по всем технологическим цепочкам, оперативно составлять балансы по субъектам и объектам энергосистемы (вплоть до подстанции, ее секций и фидеров), выявляя все потери и утечки электроэнергии. Дальнейшее развитие целей, задач, структуры и функций АСКУЭ энергосистемы связано с созданием АСКУЭ потребителей (в перспективе АСКУЭ субъектов рынка электроэнергии), взаимодействующих по соответствующим каналам связи с АСКУЭ энергосистемы.

В структуре электропотребления энергосистемы Республики Беларусь потребление промышленными организациями составляет около 60 процентов, населением - 20 процентов (из них 70 процентов - городским населением), непромышленными потребителями - 11 процентов, сельхозпотребителями - около 7 процентов и транспортом (городским и железнодорожным почти поровну) - оставшиеся 2 процента. Поэтому следующими важнейшими объектами автоматизированного энергоучета являются промышленные организации.

От энергосистемы в республике питается более 6000 промышленных и приравненных к ним потребителей, из них 350 - 400 крупных организаций потребляют до 90 - 95 процентов всей электроэнергии (по 60 - 70 организаций на каждую областную энергосистему). В среднем такая организация имеет 8 - 10 точек коммерческого учета, размещаемых, как правило, на подстанциях территории организации. Таким образом, АСКУЭ только крупных промышленных организаций содержит около 4000 точек коммерческого учета электроэнергии, а инвестиции в создание этих АСКУЭ оцениваются в 8 - 10 миллионов долларов США. Необходимость создания АСКУЭ промышленных организаций, помимо АСКУЭ энергосистемы, вызывается в первую очередь невозможностью контролировать в существующих схемах энергоснабжения большинство организаций по прямым фидерам с питающих подстанций энергосистемы. При развитии АСКУЭ для всей группы промышленных и приравненных к ним потребителей количество точек учета возрастет до 25000 - 30000, а необходимые инвестиции увеличатся до 40 - 50 миллионов долларов США.

Для эффективного взаимодействия промышленных потребителей с энергосистемой по оптимизации энергопотребления и управления нагрузкой АСКУЭ организаций должны решать не только задачи коммерческого учета, но и глубокого технического учета, доведенного до уровня каждого цеха и крупной энергоустановки. Количество точек технического учета, как правило, на порядок превышает количество точек коммерческого учета. В связи с тем, что требования к техническому учету менее жесткие, чем к

коммерческому, для его реализации могут быть использованы более дешевые технические средства учета (в частности, индукционные электросчетчики с импульсными выходами и соответствующие системы учета).

Следующий по доле в электропотреблении сектор автоматизированного учета - бытовой (городское и сельское население, проживающее в индивидуальных и многоквартирных жилых домах). Здесь электроэнергия расходуется для освещения, обогрева помещения, нагрева воды, питания холодильников, морозильников, электроплит и другой бытовой техники. В перспективе роль этого сектора в электропотреблении, как показывает мировой опыт, может возрасти до 50 - 60 процентов, превысив промышленное потребление в 1,5 - 2 раза.

АСКУЭ энергоемкого городского жилого сектора должно строиться на современных трех- и однофазных электронных электросчетчиках, способных работать по многоставочным тарифам, и домовых (подъездных) УСПД, имеющих проводную связь с домовыми и квартирными электросчетчиками, а также выход в канал связи для передачи данных в энергосбыт. Необходимо в перспективе рассмотреть вопросы (технические и правовые) предоплаты за электроэнергию в жилом секторе с автоматическим отключением или снижением допустимой нагрузки должников с применением электронных электросчетчиков со встроенными (или внешними) контакторами и средствами предоплаты в виде электронных ключей или пластиковых карт.

От энергосистемы запитывается более 3,8 миллиона бытовых потребителей (из них 2,8 миллиона проживает в многоквартирных домах), что требует при создании полномасштабной АСКУЭ-быт установки в перспективе эквивалентного количества однофазных электронных электросчетчиков (и дополнительно определенного количества домовых трехфазных электронных электросчетчиков). При средней стоимости надежного однофазного электронного электросчетчика в 60 - 80 долларов США инвестиции только на эти электросчетчики должны составить в масштабе республики 250 - 300 миллионов долларов США.

При создании АСКУЭ-быт по электроэнергии следует иметь в виду комплексный характер потребления энергоресурсов в жилом секторе (потребление, помимо электроэнергии, холодной, горячей и теплофикационной воды, а также газа). Поэтому АСКУЭ в жилом секторе также должны носить комплексный характер, а АСКУЭ по электроэнергии строиться наращиваемым способом, позволяющим подключать в перспективе все виды квартирных и общедомовых энергоресурсов.

Очередной по значимости сектор энергопотребления и автоматизации энергоучета - непромышленные (коммунальные) потребители - общественные здания, институты, организации общественного питания и бытового обслуживания, магазины, гостиницы, ларьки и т.д. От энергосистемы запитывается более 30 тыс. таких потребителей (общее количество точек учета более 50000, и это число увеличивается с каждым годом). Затраты этих организаций на переоснащение учета оцениваются в 40 - 50 миллионов долларов США.

Наиболее эффективный способ создания АСКУЭ указанных потребителей - автоматизация учета на базе предоплаты за электроэнергию с автоматическим отключением или снижением допустимой нагрузки должников с применением электронных электросчетчиков со встроенными контакторами и техническими средствами предоплаты в виде электронных ключей или пластиковых карт (и при необходимости, в случае установки на объекте нескольких электросчетчиков, возможно использование малоканалных систем учета). Средством связи между АСКУЭ таких потребителей и энергосбытом может быть сам потребитель вместе со своим средством предоплаты, что исключает необходимость построения множества дорогих каналов связи (в отдаленной перспективе в качестве канала связи индивидуальных электросчетчиков непромышленных потребителей с энергосбытом могут стать, например, каналы сотовой связи).

Сельскохозяйственные потребители (в энергосистеме их более 4,4 тысячи, а точек

учета более 40000) могут быть охвачены автоматизированным энергоучетом по типу близким, с одной стороны, к АСКУЭ промышленных потребителей, а с другой - к АСКУЭ непромышленных потребителей. В первую очередь автоматизации подлежат крупные потребители. Затраты на переоснащение учета этой группы потребителей также оцениваются в 40 - 50 миллионов долларов США.

## Глава 5 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ АСКУЭ

Объектами автоматизации энергоучета являются генерирующие источники энергосистем, электрические сети и их филиалы, а также потребители различных групп. Каждая структура энергетического комплекса несет определенные затраты на создание АСКУЭ. Поэтому необходимо оценить результаты вложения этих затрат, с тем чтобы они окупились в приемлемые сроки. На первых этапах реструктуризации электроэнергетики сохраняются две категории участников процесса функционирования энергетического комплекса - поставщик энергии, располагающий генерирующими источниками, питающими и распределительными сетями, и потребитель, имеющий с поставщиком точку разграничения балансовой принадлежности элементов энергохозяйства на одном из уровней напряжения электрических сетей. Каждая из этих двух категорий в виде самостоятельных юридических лиц функционирует в условиях единого технологического процесса производства и потребления энергии. Важным результатом их совместной деятельности является режимное взаимодействие, заключающееся:

в снижении пиковых нагрузок на контрольных временных интервалах графика совмещенной нагрузки энергосистемы при суточном, недельном и сезонном регулировании электропотребления и мощности;

в совместной оптимизации режимов в узлах электрических нагрузок по напряжению, активной и реактивной мощности.

Указанные режимные взаимодействия обеспечивают поставщику энергии получение следующих результатов:

отсрочку ввода генерирующих мощностей до 90 тыс.кВт, или в сумме 90 миллионов долларов США (из расчета 1000 долларов США капитальных вложений на каждый кВт установленной мощности) при снижении пиковых нагрузок на 1 процент, и в сумме 450 миллионов долларов США при снижении пиковых нагрузок на 5 процентов (на 450 МВт);

снижение при суточном регулировании графиков нагрузки удельного расхода топлива на выработку электроэнергии от 1 до 1,6%, что при среднем удельном расходе по энергосистеме в 276,4 г/кВт·ч по итогам 2004 года составит от 2,8 до 4,4 г/кВт·ч или при годовой выработке в объеме 30 млрд.кВт·ч обеспечит экономию от 4 до 7 миллионов долларов США ежегодно;

снижение технологического расхода активной мощности на передачу реактивной при совместной оптимизации режимов в узлах нагрузок по напряжению, активной и реактивной мощности (основной результат может быть получен от выбора мощности и мест установки потребителями компенсирующих устройств, обеспечивающих поддержание соответствующего режима напряжения) при снижении общего технологического расхода активной энергии от совместной оптимизации режимов на 1 процент (260 миллионов кВт·ч/год) и тарифе на электроэнергию, равном 0,04 долларов/кВт·ч (80 руб./кВт·ч), результат составит 10,4 миллиона долларов США в год.

Потребитель в результате режимного взаимодействия с поставщиком энергии может рассчитывать на снижение дифференцированного по зонам времени тарифа на отпускаемую энергию в среднем не менее чем экономия энергосистемы от регулирования нагрузок, т.е. на 5 - 7 процентов в случае обеспечения такого регулирования с помощью регулировочных мероприятий (потребители-регуляторы могут иметь экономический эффект значительно выше приведенного показателя).

Дополнительными эффектами внедрения АСКУЭ станут результаты, обеспечиваемые каждой из сторон "поставщик - потребитель" самостоятельно и независимо от режимного взаимодействия. Такими результатами будут снижение:

безучетного расхода электроэнергии в результате полного охвата всех уровней энергоучета высокоточными средствами измерений АСКУЭ как в структурах поставщика энергии, так и потребителя. Снижение безучетного расхода и выявление его источников обеспечит возможность реальной оценки экономических показателей работы сторон и стабилизации этих показателей на обоснованном уровне. При этом, как правило, достигается экономия более 1 процента отпуска энергии, т.е. более 0,26 млрд.кВт·ч, или 10,4 миллиона долларов США. В частности, при замене однофазных индукционных счетчиков класса 2,5 (3,5 миллиона штук) на электронные класса 1,0 и 2,0 ежегодный экономический эффект составит 6 - 8 миллионов долларов США;

удельных расходов (удельных норм) электропотребления в технологических процессах и в энергоемких агрегатах с помощью анализа расходов в различных режимах работы с применением АСКУЭ. Анализ электропотребления как агрегатами собственных нужд генерирующих источников, так и агрегатами промышленной сферы (электродвигатели, электропечи, электрооборудование холодильных установок, электрифицированный транспорт и т.д.) дал возможность выявить по различным оценкам до 5 - 15 процентов экономии расхода электроэнергии, что в расчете на 500 тысяч кВт мощностей при числе часов их использования, равном 5000 часов в год, и среднем тарифе в 0,04 доллара США кВт·ч составит до 100 миллионов долларов США в год без учета затрат на модернизацию выявленных низкоэкономичных электроустановок (при затратах, равных 80 процентов от рассчитанной возможной экономии, экономическая эффективность по данной составляющей будет равна до 20 миллионов долларов США в год).

Ограничимся приведенным перечнем и оценочными характеристиками ожидаемой эффективности внедрения АСКУЭ, отметив, что на последующих этапах эти составляющие могут уточняться и более детально обосновываться. С учетом затрат на создание всех АСКУЭ потребуется ориентировочно до 500 миллионов долларов США (кроме затрат на приборы первичного учета сюда включаются затраты на работы, модернизацию аппаратуры и каналов связи, развитие корпоративной вычислительной сети, программное обеспечение) и расчетного срока внедрения АСКУЭ 8 лет, определим, что ежегодно на создание полномасштабной АСКУЭ потребуется вкладывать до 62,5 миллиона долларов США. Ежегодный результат от внедрения АСКУЭ, судя по приведенным выше оценочным характеристикам, может составить в сумме  $(450 / 8) + 5,5 + 10,4 + 10,4 + 20 - (500 / 8) = 40$  миллионов долларов США в год (если экономию затрат, связанную с отсрочкой сооружения дополнительных генерирующих источников на общую мощность 450 МВт, разнести на 8 лет).

Следует отметить, что для получения расчетного эффекта необходимо должным образом использовать всю информацию, создаваемую АСКУЭ, что предъявляет к управляющему персоналу и пользователям АСКУЭ определенные требования по квалификации и умению принимать решения на основе точной, достоверной и оперативной информации. Величина эффекта от внедрения АСКУЭ, с одной стороны, определяется качеством управления, а с другой - полнотой и завершенностью АСКУЭ (от фрагментарной АСКУЭ следует ожидать и меньшего эффекта).

Проблемы создания АСКУЭ затрагивают все отрасли экономики и поэтому имеют межотраслевой характер. Ориентировочное распределение затрат на создание АСКУЭ (500 миллионов долларов США) имеет следующий вид:

население (индивидуальные и многоквартирные жилые дома) - 300 миллионов долларов США;

энергосистема - 50 миллионов долларов США;

промышленные организации - 50 миллионов долларов США;

непромышленные потребители - 50 миллионов долларов США;  
сельскохозяйственные потребители - 50 миллионов долларов США.

Приложение  
к Концепции  
приборного учета  
электрической энергии  
в Республике Беларусь

## ПЕРЕЧЕНЬ ПЕРВООЧЕРЕДНЫХ МЕР ПО РЕАЛИЗАЦИИ НАСТОЯЩЕЙ КОНЦЕПЦИИ

Необходима реализация следующих мероприятий:

- разработка вариантов тарифов для разных групп потребителей электроэнергии, утверждение выбранных тарифов в установленном порядке на основании опытных внедрений различных вариантов тарифов и получения положительного эффекта;
- анализ и выбор вариантов проектов автоматизированных систем учета для каждой из групп потребителей, осуществляющих расчеты за электроэнергию по различным вариантам тарифов;
- разработка и утверждение руководящих документов по метрологической аттестации АСКУЭ разных групп потребителей;
- обобщение опыта эксплуатации автоматизированных систем учета энергии, выбор рекомендуемых решений на внедрение АСКУЭ;
- проведение экспериментальной проверки разработанных вариантов тарифов по всем опытным группам потребителей;
- создание центров ведомственных испытаний технических средств АСКУЭ;
- разработка документа, регламентирующего порядок совершенствования первичного учета электроэнергии в условиях нерасчетных электрических нагрузок;
- разработка на основе Концепции Правил приборного учета электрической энергии в Республике Беларусь;
- разработка Инструкции по расчету скидок и надбавок к тарифу на электроэнергию за потребление и генерацию реактивной мощности;
- разработка Инструкции по электроснабжению индивидуальных жилых домов и других сооружений граждан;
- выполнение на конкурентной основе разработки и производства устройства сбора и передачи данных для АСКУЭ под установленные и перспективные электронные электросчетчики с цифровыми интерфейсами и с возможностями выхода в различные каналы связи (физические линии, выделенные и коммутируемые телефонные каналы, радиоканалы, каналы оптической связи и каналы сотовой связи);
- разработка и реализация архитектурно-строительных проектов АСКУЭ межгосударственных, межсистемных перетоков и генерации, а также АСКУЭ республиканских унитарных предприятий - облэнерго - учитывающих необходимую модернизацию подсетей корпоративной вычислительной сети областного и нижележащих уровней;
- разработка и утверждение методики расчета экономической эффективности АСКУЭ для каждой группы потребителей;
- создание передвижной испытательной лаборатории для проверки измерительных трансформаторов тока и напряжения на ступенях напряжения 35 - 330 кВ по месту их

эксплуатации.

---