

Обзор существующих схем деления систем учета расхода энергоресурсов и воды и разработка схемы деления нового типа

Е.С.Семенистая, Н.С. Линник, А.А.Горбунов

Южный федеральный университет, Таганрог

Аннотация: В работе проанализированы два типа автоматизированных систем учета расхода энергоресурсов и воды, производимых в России и в других странах. Рассмотрены основные особенности построения схем деления для систем со сбором телеметрической информации для передачи ее в ресурсоснабжающие организации и управляющие компании, и на основе интеллектуальных датчиков контроля ресурсов и возможностью перекоммутации нагрузки. Рассмотрены достоинства и недостатки таких систем. Приведены основные элементы современных автоматизированных систем учета расхода энергоресурсов и воды: приборы учета энергии и мощности, устройства сбора и передачи необходимой информации; коммуникации и аппаратура связи; ЭВМ с установленным специализированным ПО; ПО для обмена данными измерений с промышленными предприятиями, поставщиками электроэнергии и ресурсоснабжающими организациями; ПО для прогнозирования потребления энергоресурсов и воды.

Ключевые слова: автоматизированные системы учета расхода энергоресурсов и воды, счетчики, расходомеры ресурсов, каналы связи, ресурсоснабжающие организации

В настоящее время актуальной является задача минимизации сопутствующих расходов при продаже энергоресурсов и воды. Несмотря на широкое распространение автоматизации при расчетах и выдаче фискальных документов потребителям, задача блокировки подачи ресурсов при отсутствии своевременной оплаты остается нерешенной. Фактически для отключения подачи ресурса требуется задействовать несколько служб внутри ресурсоснабжающей организации, то есть для сокращения убытков от неоплаты за потребленные ресурсы требуются дополнительные затраты. Для решения этой задачи необходимо рассмотреть схемы деления существующих автоматизированных систем учета расхода энергоресурсов и воды (АСКУЭ), проанализировать их недостатки и разработать новую схему.

В настоящее время в Российской Федерации существует большое количество АСКУЭ, разрабатываемых различными производителями для потребностей организаций различных отраслей народного хозяйства.

Основные типы организаций, использующих АСКУЭ – это потребители энергоресурсов (промышленные предприятия, порты и т.д.), сетевые организации, производители энергии (электростанции и т.д.) и контролеры потребления энергоресурсов (энергосбытовые организации). Как правило, АСКУЭ создаются для учета электроэнергии (в этой области наибольшее число разработок).

Применение АСКУЭ позволяет основным потребителям энергоресурсов, таким как фабрики, заводы, порты и т. п., получить следующие преимущества:

- автоматический сбор информации приборов учета ресурсов;
- значительное улучшение качества и скорости ведения многотарифного учета энергоресурсов;
- улучшение качества прогнозирования затрат на энергоресурсы;
- осуществление контроля качества поставляемой электроэнергии;
- осуществление автоматической регистрации событий по включению-отключению коммутирующих устройств, несимметричности нагрузки;
- осуществление автоматического формирования сообщений о количестве потребленной электроэнергии для передачи в ресурсоснабжающую организацию.

У поставщиков энергоресурсов с помощью АСКУЭ появляется возможность вести учет потерь энергии и мощности в трансформаторах и линиях электропередачи. Применение АСКУЭ, или АИИСКУЭ, позволяет определять перегруженные участки сети, формировать заключения о перегруженных участках электросети, проводить анализ данных о электропотреблении за период времени, осуществлять принятие решения об увеличении пропускной способности электросети. Основной целью создания и применения автоматизированной информационно-измерительной системы коммерческого учета для поставщиков и потребителей энергоресурсов,

является получение полной и достоверной информацией необходимой для коммерческих расчетов, об объемах поставленных, переданных и потребленных энергоресурсов в технологическом процессе функционирования всей энергосистемы.

Основными показателями эффективности применения АСКУЭ являются:

- увеличение точности учета энергоресурсов;
- повышение оперативности получения данных, используемых для коммерческих расчетов на оптовом рынке энергоресурсов РФ;
- установление соответствия АСКУЭ предъявленным Техническим требованиям.

В последнее время стало актуальным предъявление повышенных требований к периодичности снятия показаний с приборов учета. Данные повышенные требования обусловлены необходимостью обеспечения оптимальных режимов работы оборудования, не допускающих, как перерасхода, так и недорасхода энергоресурсов.

АСКУЭ может быть использована поставщиком энергоресурсов не только для автоматизации расчетов с потребителями, но и для урегулирования конфликтных ситуаций, так как АСКУЭ может предоставлять одни и те же учтённые данные и поставщику, и потребителю энергоресурсов одновременно.

Типы АСКУЭ по структуре и назначению можно разделить на две группы [1]:

1) АСКУЭ со сбором телеметрической информации поставщикам энергоресурсов (по силовой сети, радиоканалам, посредством телефонных или GSM-модемов и т.д.). Производители представленные на российском рынке: ОАО «МЗЭП», Россия, г.Москва (АСКУЭ на базе ССД «ИСМ») [2]; ООО «АНКОМ + » , Россия, г.Санкт-Петербург (АСКУЭ «Политариф-А»)

[3]; ОАО ЭНТР», Россия, г.Москва (АИИС КУЭ «ЭТС КАШИРА») [4]; ЗАО «Прогтех», Россия, г.Жуковский (АСКУЭ "Спрут-М") [5], «DCU 0920 Data Concentrator Unit», Индия, г.Хайдарабад («Ami Tech India Private Limited») [6] и др.

2) АСКУЭ на основе приборов учета с программируемыми смарт-картами. Производители: НПК МОДУЛЬ ИТС, Россия, г. Ярославль (АСКУЭ "КРЕДО-СМАРТ 500") [7]; ООО «Инкотекс-СК», Россия, г. Москва (АСКУЭ Меркурий-Энергоучёт) [8]; ОАО «Концерн Энергомера» (АСКУЭ «Энергомера»), Россия, г.Москва [9], и др.

И для первой, и для второй группы существуют технологические, организационные, юридические и финансовые проблемы, связанные с эксплуатацией АСКУЭ в реальных условиях. Например, ни одна АСКУЭ не в состоянии самостоятельно решить все проблемы сбыта энергоресурсов и воды. Здесь нужна целая система организационно-технических мероприятий, в рамках которой АСКУЭ являлась бы одним из логически необходимых звеньев [1].

В состав АСКУЭ входят пять элементов:

1) Приборы учета энергии и мощности (с цифровым интерфейсом или импульсным выходом), а также устройства сбора и передачи данных (УСПД), такие как мультиплексоры, телесумматоры и т.п. В составе АСКУЭ используются точные микропроцессорные приборы учета, представляющие из себя, практически, маленький компьютер, расположенный в месте потребления. Такие приборы учета способны учитывать по тарифам как активную, так и реактивную энергию, мощность в двух направлениях; фиксировать максимальную мощность нагрузки в заданном интервале времени и хранить измеренные данные в энергонезависимой памяти до года; измерять некоторые параметры качества электроэнергии, например, напряжение, ток, частоту, углы сдвига фаз, просадки напряжения. Приборы

учета передают уже готовые данные только в то время, когда с ними установлена связь. Если связи нет, то вся информация в течение нескольких месяцев собирается, хранится в памяти прибора учета.

2) Коммуникации (по силовой сети, радиоканалам, посредством телефонных или GSM-модемов и т.п.) и аппаратура связи (модемы, радиомодемы, мультиплексоры и пр.);

3) ПК с установленным специализированным ПО (для сбора и анализа данных от нескольких приборов учета или групп потребителей). Могут использоваться следующие виды интерфейсов для передачи данных:

- интерфейс RS-485, который представляет собой один кабель, к которому можно подключить до 32 приборов учета, что увеличивает скорость передачи данных, однако может использоваться лишь на небольших объектах;
- интерфейс PLC, который осуществляет передачу данных по проводам электроэнергии, обеспечивающих питание прибора учета;
- интерфейс, передающий данные по мобильной связи через GSM-модем.

4) ПО для обмена данными измерений между поставщиками и потребителями энергоресурсов.

5) ПО для прогнозирования потребления энергоресурсов и воды. Пока этот тип ПО используется не во всех системах АСКУЭ и требует дополнительных финансовых вложений, но при современном состоянии экономики эти вложения окупятся достаточно быстро, т.к. использование подобных сервисов даст реальную экономическую выгоду как для конечного потребителя, так и для ресурсоснабжающих организаций [11].

Достоинствами АСКУЭ являются:

- Возможность сделать правильно оценить прогнозируемые потребности мощности, исходя из анализа количества потребленных ранее энергоресурсов.
- Определение точек несанкционированного доступа к источникам энергии.
- Выбор экономически выгодного режима коммутации энергопотребителей.
- Обеспечение оперативного контроля и управления потреблением энергоресурсов в течение суток.
- Усиления дисциплины использования и оплаты энергоресурсов потребителями.
- Рациональное планирование времени работы оборудования предприятий в течение суток.

Информацию о достоинствах АСКУЭ можно получить из рекламных буклетов производителей. При этом о недостатках, как правило, все умалчивают.

Одним из уязвимых мест АСКУЭ является наличие телеметрических каналов связи, по которым осуществляется сбор информации, т.к. создание и эксплуатация таких каналов связи влечет за собой финансовые затраты, и передача информации по ним ненадежна, вследствие потери данных из-за неустойчивости связи. В целях повышения финансовой привлекательности и надежности АСКУЭ данного типа процесс автоматизации реализуется в многоэтажных зданиях с большой концентрацией потребителей и на промышленных предприятиях.

Кроме того, в таких системах существует опасность умышленной блокировки канала передачи информации. Например, при помощи высоковольтного конденсатора большой ёмкости (LC-контура, настроенного на резонансную частоту приемо-передатчика), вставленного потребителем в

электрическую розетку, можно нарушить передачу информации в АСКУЭ по силовой сети (используется практически во всех АСКУЭ первой группы). Соответственно, либо «правильной» квитанции нет, либо в графе «оплата» стоит цифра «0». Потребитель может на «законных» основаниях не платить и распространять среди знакомых свои знания электротехники [1].

Имеется положительный зарубежный опыт, например, США, Великобритании, Индии [10] по разработке и применению АСКУЭ относящихся ко второй группе. Предприятия, эксплуатирующие данный вид систем не используют квитанций вовсе и ведут расчеты, посредством смарт-карт, используя электронные деньги. Такие системы независимы от концентрации потребителей, и если на смарт-карту денежные средства не поступили, то и энергоресурсы не отпускаются потребителю. Производство и эксплуатация таких систем значительно дешевле и проще, чем для первой группы (ввиду отсутствия каналов связи). Но по-прежнему важной остается проблема обеспечения надежности, и это связано с самими смарт-картами (производственный брак, порча, подделка, утеря, техническое обслуживание карт-ридеров в счетчиках и программаторов в энергосбыте и т.д.).

На рис. 1 представлена схема деления АСКУЭ первой группы:

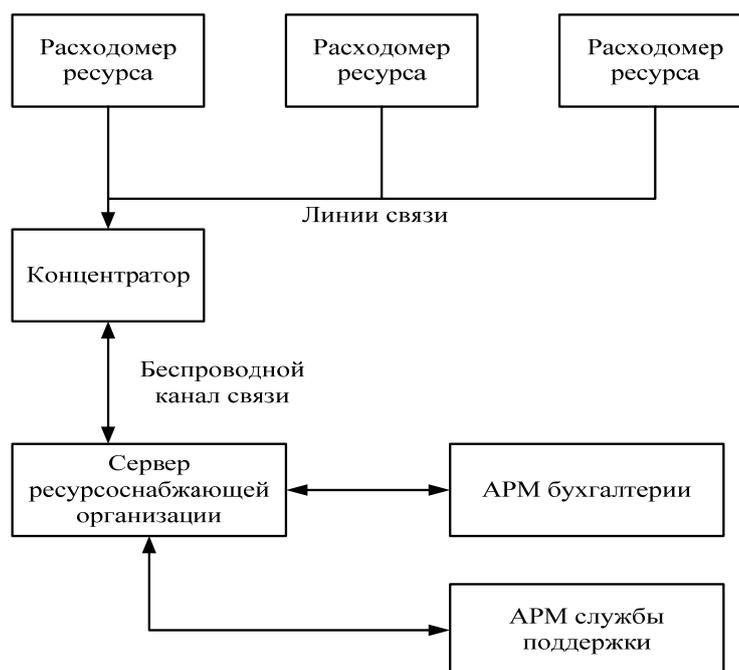


Рис. 1. – Схема деления АСКУЭ с передачей телеметрии в ресурсоснабжающую организацию

Основным недостатком такой схемы, как показано выше, является необходимость обслуживания проводных каналов связи от потребителей до концентратора. Следовательно, при большой площади покрытия (например, сельский поселок с частными домовладениями) затраты на прокладку кабеля возрастут в несколько раз, по сравнению с многоквартирным домом в черте города.

На рис. 2 представлена схема деления АСКУЭ с механизмом считывания смарт-карт.

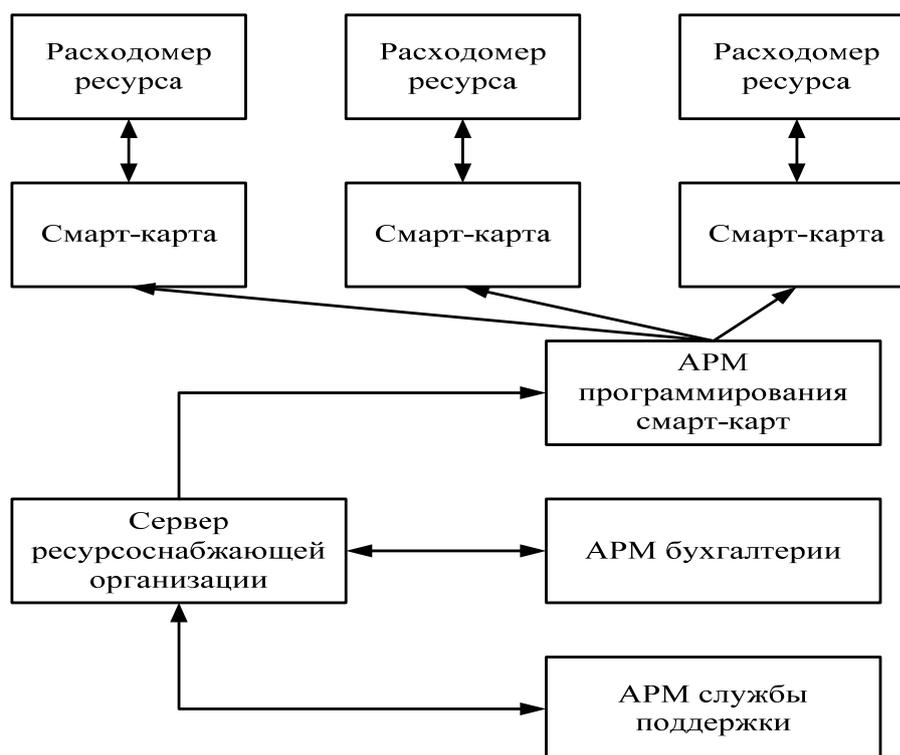


Рис. 2. – Схема деления АСКУЭ с механизмом считывания смарт-карт

Основной недостаток данной схемы – низкая надежность считывателей смарт-карт в приборах учета расхода энергоресурсов и воды. Причина снижения надежности – необходимость выпуска приборов учета с минимальной себестоимостью. Имеющиеся на рынке приборы учета, являются средствами измерения и к ним предъявляются повышенные требования по надежности в метрологической части. Фискальная часть в настоящее время все еще является относительно новой для приборов учета, а выполнение всех требований контролирующих структур приведет к росту себестоимости устройства минимум в два раза (двойная сертификация и двойной контроль по выпуску).

При разработке обоих типов систем необходимо предусмотреть наличие веб-серверов и необходимость организации взаимодействия с ними. Применение веб-технологий имеет много преимуществ, т.к. позволяет значительно упростить связь между частями системы, но также необходимо

учитывать, что при наращивании количества элементов системы снижается её надежность [12].

Для разработки новой схемы необходимо устранить элемент низкой надежности (считыватели смарт-карт), и снизить стоимость применения АСКУЭ в зонах с низкой плотностью населения. Следовательно, в новую схему необходимо вернуть канал телеметрии от расходомеров ресурсов, но предусмотреть возможность использования, как проводной связи, так и беспроводной связи. Отличие данной схемы заключается в том, что беспроводная связь делится на две категории – ближняя и дальняя. Ближняя связь обеспечивает обмен данными между концентратором и расходомерами, тип радиоканала выбирается из существующих протоколов субгигагерцового диапазона или диапазона 2,4 ГГц, важным условием является отсутствие дополнительно оплачиваемой инфраструктуры или услуг связи (например, как при использовании связи стандарта GSM). Дальняя связь обеспечивает обмен данными между концентратором и сервером ресурсоснабжающей организации. Тип дальней связи выбирается по наличию инфраструктуры в зоне применения АСКУЭ. Результирующая схема показана на рис. 3.

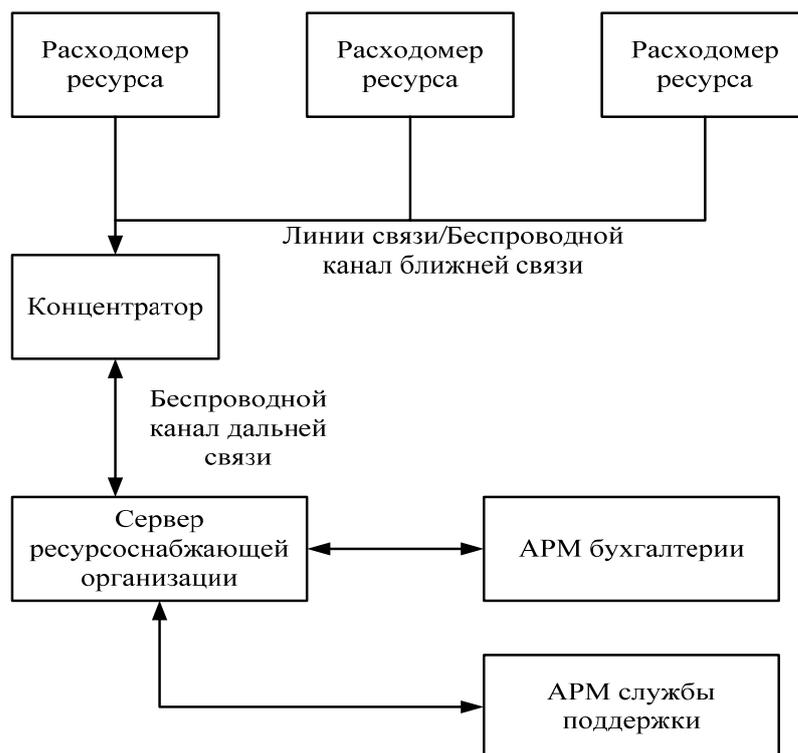


Рис. 3. – Схема деления АСКУЭ с двумя видами беспроводной связи

Результаты исследований, изложенные в данной статье, получены при финансовой поддержке Минобрнауки РФ в рамках реализации проекта «Разработка и создание высокотехнологичного производства инновационной системы комплексного учета, регистрации и анализа потребления энергоресурсов и воды промышленными предприятиями и объектами ЖКХ» по постановлению правительства №218 от 09.04.2010г. Исследования проводились в ФГАОУ ВО ЮФУ.

Литература

1. Наш взгляд на АСКУЭ 0,4 кВ // URL: askue.com.ru/askue/print/introprint.htm (Дата обращения 05.10.2016г.).
2. Московский завод электроизмерительных приборов. АСКУЭ // URL: mzper.ru/produksiya-ops/askue/ (Дата обращения 05.10.2016г.).
3. АНКОН+. Учет энергоресурсов. Счетчики и системы. Измерительно-вычислительные комплексы // URL: ankomplus.ru/product-01-01.shtml (Дата

- обращения 05.10.2016г.).
4. ОАО «Энергетические технологии и решения». АИС СКУЭ «Кашира» // URL: energetikam.ru/main.mhtml?Part=45&PubID=62 (Дата обращения 05.10.2016г.).
 5. ПТК «Спрут-М». НПО «Прогтех» // URL: gkh-pt.ru/ (Дата обращения 05.10.2016г.).
 6. DCU 0920 Data Concentrator Unit. Ami Tech India Private Limited // URL: indiamart.com/amitech-india-limited/services.html#dcu-0920-data-concentrator-unit (Дата обращения 09.10.2016г.).
 7. НПК МОДУЛЬ - Специальные Инженерные Технические Системы. АСКУЭ "КРЕДО-СМАРТ 500" // URL: promodul-sts.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=1884:-500-&catid=78:2009-05-25-08-42-29&Itemid=29 (Дата обращения 09.10.2016г.).
 8. ООО "Инкотекс-СК". АСКУЭ Меркурий-Энергоучёт // URL: incotexcom.ru/kont.htm (Дата обращения 09.10.2016г.).
 9. ОАО «Концерн Энергомера» (АСКУЭ «Энергомера») // URL: energomera.ru/ru/products/askue/about (Дата обращения 09.10.2016г.).
 10. Metering&smart energy. Itron International // URL: metering.com/news/ (Дата обращения 14.11.2016г.).
 11. Р.С.Кузнецов, Ю.В.Тимофеев, Н.А. Смирнов, М.С. Тютяев, А.П.Черкис, Н.Л.Щербакова. Механизмы вычислительного интеллекта при решении задачи автоматизации прогнозирования электроэнергии // Инженерный вестник Дона, 2012. №2. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2012/823.
 12. И.А. Натальченко. Анализ механизмов передачи крупных массивов данных через сеть интернет с помощью технологии веб-сервиса // Инженерный вестник Дона, 2008. №4. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2012/823.
-

References

1. Nash vzgljad na ASKUJe 0, 4 kV [Our opinion on AMR 0.4 kV] URL: askue.com.ru/askue/print/introprint.htm.
2. Moskovskij zavod jelektroizmeritel'nyh priborov. ASKUJe [Moscow factory of electrical appliances. AMR] URL: mzep.ru/produkcija-ops/askue.
3. ANKOM+. Uchet jenergoresursov. Schetchiki i sistemy. Izmeritel'no- vychislitel'nye kompleksy [Ankom +. Accounting for energy. Counters and systems. Measurement and computing complexes] URL: ankomplus.ru/product-01-01.shtml.
4. OAO «Jenergeticheskie tehnologii i reshenija». AIS SKUJe «Kashira» [JSC "Energy technologies and solutions." AIS SKUE "Kashira"] URL: energetikam.ru/main.mhtml?Part=45&PubID=62.
5. PTK «Sprut-M». NPO «Progteh» URL: gkh-pt.ru.
6. DCU 0920 Data Concentrator Unit. Ami Tech India Private Limited URL: indiamart.com/amitech-india-limited/services.html#dcu-0920-data-concentrator-unit.
7. NPK MODUL" - Special'nye Inzhenernye Tehnicheskie Sistemy. ASKUJe "KREDO-SMART 500" [CDD MODULE - Special Engineering Technical Systems. AMR "CREDO-SMART 500"] URL: npomodul-sts.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=1884:-500-&catid=78:2009-05-25-08-42-29&Itemid=29 (Data obrashhenija 09.10.2016).
8. OOO "Inkoteks-SK". ASKUJe Merkurij-Jenergouchjot URL: incotexcom.ru/kont.htm.
9. OAO «Koncern Jenergomera» (ASKUJe «Jenergomera») URL: energomera.ru/ru/products/askue/about (Data obrashhenija 09.10.2016).
10. Metering&smart energy. Itron International URL:www.metering.com/news.
11. R.S.Kuznecov, Ju.V.Timofeev, N.A. Smirnov, M.S. Tjutjaev, A.P.Cherkis, N.L.Shherbakova. Inženernyj vestnik Dona (Rus), 2012, №2. URL:



ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2012/823.

12. I.A. Natal'chenko Inženernyj vestnik Dona (Rus), 2008, №4. URL:
ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2012/823.