



*М.А. Иванова, В.А. Бабарушкин*  
*Вологодский государственный университет*

## АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА КОНТРОЛЯ И УЧЕТА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

Рассмотрены уровни сбора данных автоматизированной системы интеллектуального учета электроэнергии. Описаны технологии передачи данных, предложена классификация потребителей электроэнергии и электрических сетей по трём критериям: по уровню напряжения, по типу подключения, по удалённости. Для выбора рациональной технологии передачи данных необходимо учитывать ряд условий, от которых будет зависеть надёжность автоматизированной информационно-измерительной системы учета электроэнергии.

Система интеллектуального учета, технология передачи данных, дистанционный сбор данных.

Автоматизированная информационно-измерительная система учета электроэнергии (АИИС УЭ) субъекта представляет собой совокупность функционально объединенных информационно-измерительных комплексов точек учета (ИИК ТУ), информационно-вычислительных комплексов электроустановок (ИВКЭ), информационно-вычислительных комплексов (ИВК) субъектов и системы единого времени субъекта. АИИС УЭ по своему назначению могут подразделяться на автоматизированные информационно-измерительные системы коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ) и автоматизированные информационно-измерительные системы технического учета электроэнергии (АИИС ТУЭ) [1].

В настоящее время в сетевой компании АО «Вологодская областная энергетическая компания» интенсивно внедряется АИИС КУЭ на базе приборов производителя ООО «Эльстер Метроника».

Организация дистанционного сбора данных предполагает трехуровневую автоматизированную систему интеллектуального учёта электроэнергии с централизованным управлением и распределенной функцией выполнения измерений.

Первый уровень системы осуществляет функцию выполнения измерений и содержит ИИК ТУ. В структуру ИИК ТУ входят счётчики электроэнергии Альфа Смарт AS300 и AS3500. Данные с приборов учёта собираются на следующем уровне, который содержит ИВКЭ, через местные линии силовых электросетей 0,4 кВ с помощью технологии Power Line Communication (PLC), предложенной альянсом Prime. Помимо этого, данные со счётчиков также могут считываться автономно с помощью оптического преобразователя напрямую на портативный компьютер.

Второй уровень осуществляет функции консолидации информации по данному энергообъекту и передачи ее на следующий уровень и включает в себя

ИВКЭ. В структуру ИВКЭ входит концентратор данных и каналобразующее оборудование.

Третий уровень осуществляет функции сбора, хранения и обработки данных и включает в себя ИВК. В структуру ИВК входят технические средства приема-передачи данных, устройство синхронизации системного времени, сервер базы данных, технические средства для организации локальной вычислительной сети, средства информационной безопасности, и, кроме того, специальное и системное программное обеспечение.

Данные с однофазных устройств собираются на концентраторе посредством местных линий силовых электросетей 0,4 кВ с помощью технологии PLC Prime. Стандарт Prime дает возможность осуществить высокоскоростной (до 123 Кбит/с в полосе частот 41.9...88.8 кГц, CENELEC A – сетка частот, принятая Европейским комитетом по электротехнической стандартизации (*European Committee for Electrotechnical Standardization*)), устойчивый и помехозащищенный канал связи с приборами учёта. Передача данных на верхний уровень ИВК исполняется концентратором RTU-325ML посредством встроенного GPRS-модема (рис. 1) [2].

Всего в период с августа 2017 года по январь 2018 года на предприятии АО «Вологодская областная энергетическая компания» заменено более 5100 приборов учета в системе АИИС КУЭ.

Преимущественно АО «ВОЭК» устанавливает приборы учета серии Альфа Смарт (AS) производителя ООО «Эльстер Метроника». Они были выбраны на основании опытной эксплуатации при проведении «пилотного проекта» между тремя системами АИИС КУЭ:

- Меркурий «Пирамида»;
- Энергомера;
- Эльстер «Альфа смарт»;

как обладающие большими функциональными возможностями.

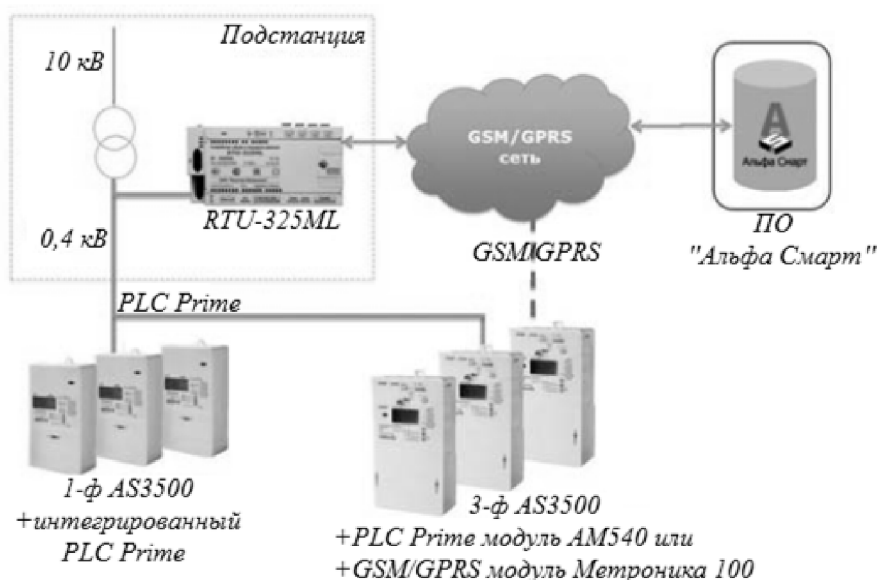


Рис. 1. Уровни АИИС КВЭ

В результате внедрения системы АИИС КУЭ в АО «ВОЭК» снизились потери активной мощности. Изучив динамику снижения потерь за период с августа 2017 года по январь 2018 года, сделан вывод о том, что наблюдается устойчивое снижение потерь активной мощности на ~2%.

Таким образом, можно сказать, что снижение потерь наблюдается преимущественно по трём причинам:

- правильность и своевременность съема показаний;
- выявление в кратчайшие сроки системой АИИС КУЭ очагов потерь, своевременное и качественное принятие мер по фиксации безучетного и бездоговорного потребления;
- вычисление фактических потерь на участках эл. сети, разработка мероприятий по изменению технических характеристик оборудования, в том числе выявление неисправных приборов учета.

Важными элементами АИИС КУЭ являются технологии передачи данных. Для выбора эффективной технологии целесообразно разработать рекомендации, которые должны учитывать характеристики района потребления электроэнергии и конфигурацию электрической сети.

Система интеллектуального учёта энергоресурсов для РРЭ «Альфа Смарт» является разработкой российской компании ООО «Эльстер Метроника». Все компоненты системы производятся на заводе в Москве.

Система интеллектуального учёта с централизованным управлением на базе программного обеспечения «Альфа Смарт» поддерживает распределенную функцию выполнения измерений счётчиками Альфа, осуществляет сбор и обработку данных в автоматическом режиме.

Возможности системы:

- 1) конфигурирование устройства учета энергоресурсов с использованием различных протоколов передачи данных;

- 2) ограничение потребления электроэнергии приборами учета, имеющими в своем составе силовые контакторы, в ручном и автоматическом режимах по различным критериям;

- 3) сбор флагов событий с конечных устройств с последующей обработкой и формированием журналов событий по каждому устройству и группам устройств;

- 4) эффективная диагностика сбора данных, расхода и качества электроэнергии;

- 5) формирование статистической информации и информации по коммерческому учету потребления энергоресурсов с привязкой к географическому расположению, физической топологии сети или логической топологии внедряемой системы интеллектуального учета;

- 6) оперативная диагностика: информация о состоянии, сбоях и событиях в работе приборов учета энергоресурсов и фактах несанкционированного доступа к ним [1].

#### Технология Power Line Communication (PLC)

PLC-технология подразумевает передачу данных от электросчетчиков по силовым линиям.

Для передачи показаний по силовой сети, кроме счетчиков с PLC-модемами, необходимы устройства для сбора данных – концентраторы. Задача концентраторов – регулярно опрашивать счетчики и хранить показания за много дней.

Концентраторы обычно устанавливаются в трансформаторной подстанции (ТП) по одному на каждую фазу. У «Эльстер Метроника» устройства сбора данных идут в трехфазном исполнении. Для передачи накопленной информации в диспетчерский пункт к концентраторам можно подключить GSM-модем.

Не редкость, когда счетчики с PLC-модемами перестают опрашиваться из-за помех в электросети. Из-за того, что сигнал идет по силовой сети, на скорость и надёжность связи отрицательно влияют электробытовые приборы. Кроме того, негативно влияют скрутки и заниженное сечение проводов, приводящие к росту сопротивления и нагреву проводников.

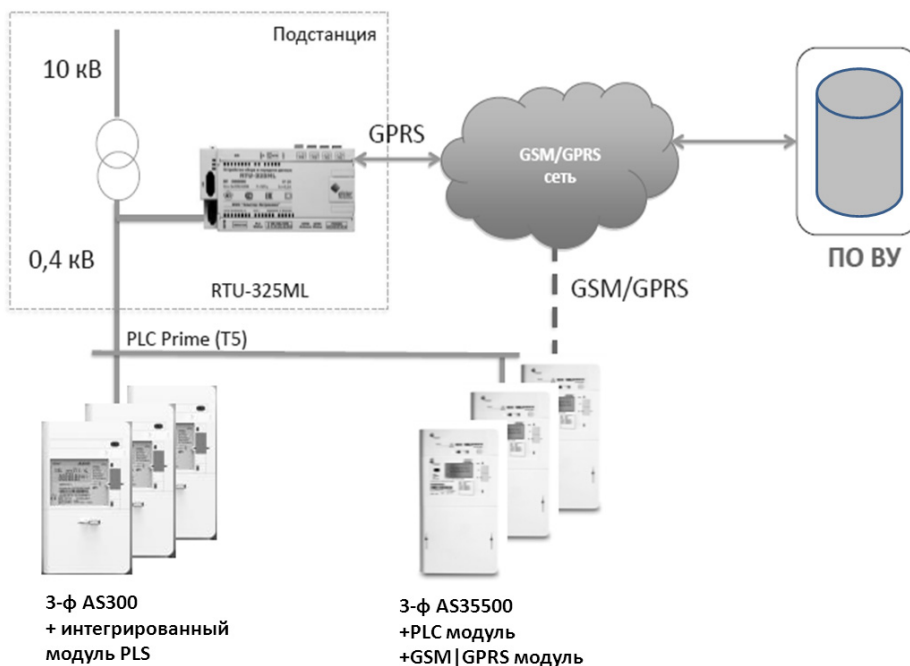


Рис. 2. Решение на базе технологии PLC

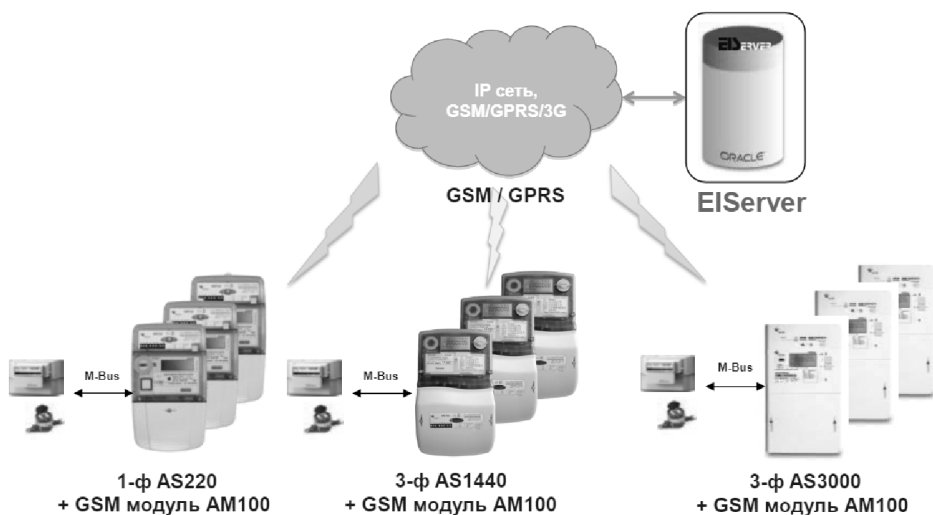


Рис. 3. Решение на базе технологии GSM/GPRS

Для того чтобы повысить качество трансляции данных по силовым сетям, производители счетчиков предлагают устанавливать фильтрующие устройства, а также проводить предварительные замеры уровня помех в сети.

Стоит отметить, что, выбирая PLC-систему, требуется следить за дальностью передачи данных. Это может быть опасно тем, что самый дальний счетчик не будет опрашиваться. Эту проблему решает ретрансляция данных (рис. 2).

#### Передача данных по сотовой сети (GSM)

Благодаря глобальному покрытию территорий, эти виды связи стали доступны не только в городах, но и в сельской местности.

Для использования этой технологии для опроса счетчика достаточно подключить GSM-модем с SIM-картой. У этой системы есть свои плюсы – надежность передачи данных, простота и отсутствие УСПД,

ретрансляторов и других устройств. Но есть также минус – оплата услуг связи оператору сотовой сети (рис. 3).

Чтобы снизить затраты на сотовую связь при эксплуатации системы, необходимо внимательно изучить тарифы операторов, работающих в регионе. В АО «ВОЭК» для передачи данных используются операторы Мегафон и Билайн.

#### Enternet-конвертеры и Wi-Fi модемы

В современных садовых товариществах и в коттеджных поселках нередко прокладываются кабели связи, дающие доступ в Интернет.

В таких случаях могут найти применение Enternet-конвертеры и Wi-Fi модемы, которые обеспечивают связь со счетчиком через всемирную паутину.

Плюсы таких устройств – небольшая стоимость, условно бесплатный трафик и высокая скорость опроса. Минус – устройства требуют предварительной настройки.

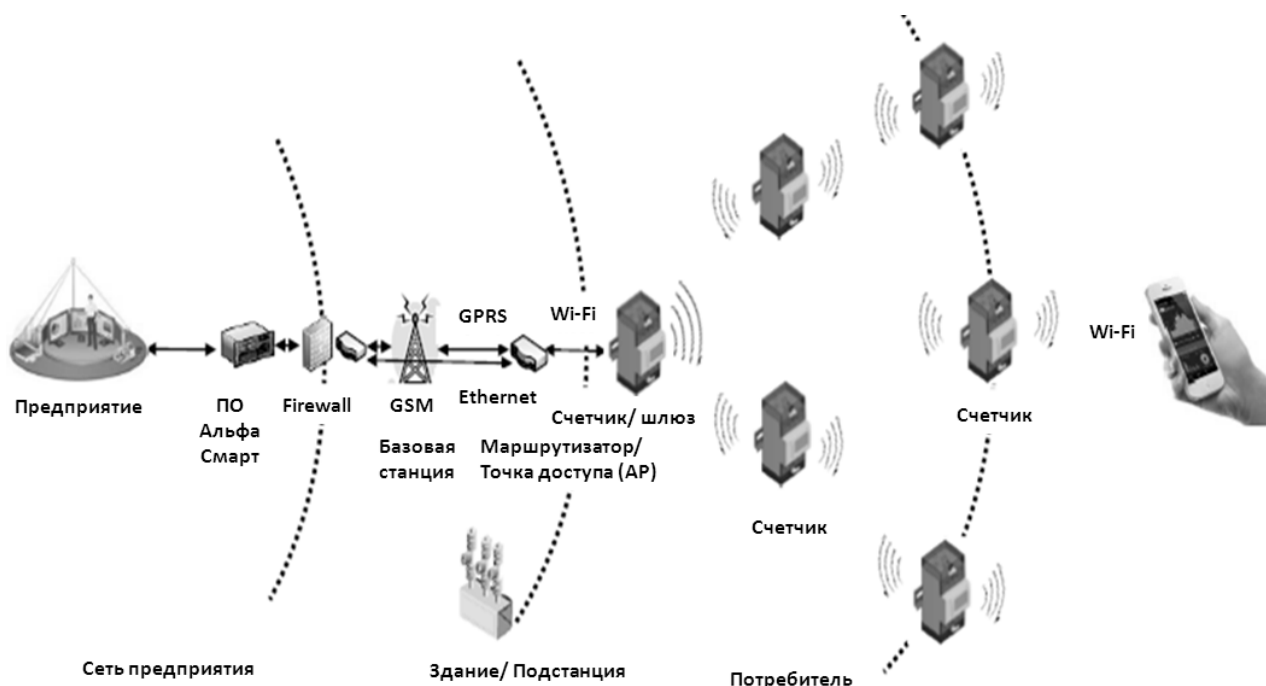


Рис. 4. Решение на базе технологии Wi-Fi

При наличии сети Интернет, оптимальный выбор – Ethernet-конвертер или Wi-Fi модем, который обеспечит беспроводную связь счетчика с точкой доступа в Интернет (рис. 4).

Для выбора рациональной технологии передачи данных необходимо ввести классификацию потребителей электроэнергии и электрических сетей [5].

Потребитель электроэнергии – предприятие, организация, учреждение, здание и т.п., присоединенные к электрическим сетям энергообеспечивающей организации и применяющие электроэнергию с помощью электроприемников [3].

Классификация вводится по трём критериям:

- по уровню напряжения;
- по способу подключения;
- по удаленности.

По уровню напряжения:

- до 0,4 кВ;
- выше 0,4 кВ.

К потребителям до 0,4 кВ относятся: административные здания; банковские и страховые учреждения; учреждения общего образования, начального, среднего и высшего специального образования; учреждения досугового назначения; детские дошкольные учреждения; санатории, дома отдыха; физкультурно-оздоровительные учреждения; предприятия общественного питания; магазины; предприятия бытового обслуживания населения; гостиницы; вокзалы и т.п.; бытовые потребители.

К группе бытовых потребителей наряду с населением относятся подсобные, приусадебные, индивидуальные, садовые участки и дачи, находящиеся в личном пользовании, гаражи для личных машин, личные мастерские художников и скульпторов, а также освещение дворов, лестниц и номерных фонарей.

К потребителям выше 0,4 кВ можно отнести промышленные предприятия, электроустановки выше 1

кВ (понижительные подстанции, судоходные предприятия, металлургические предприятия, троллейбусные и трамвайные сети).

Классификация по типу подключения:

- воздушные линии (ВЛ);
- кабельные линии (КЛ).

Электрические воздушные линии (ВЛ) предназначены для передачи и распределения электрической энергии по проводам, расположенным на открытом воздухе и прикрепленным к различным опорным конструкциям. Воздушные линии электропередачи могут быть с напряжением до 1 кВ включительно и выше 1 кВ (3, 6, 10 кВ и выше по шкале стандартных напряжений) [4].

Кабель представляет собой совокупность нескольких проводников (жил), изолированных друг от друга и от земли и заключенных в общую защитную оболочку. Жилы кабеля служат для передачи электрической энергии.

Классификация по удаленности:

- густонаселенные;
- слабонаселенные.

Данное разделение потребителей также требуется для выбора технологии передачи данных, так как дальность опроса в каждой технологии различаются.

Примечание: густонаселенный район – потребители расположены друг от друга на расстоянии менее 80–100 м; слабонаселенный район – расстояние между потребителями более 100 м.

Таким образом, названные критерии положены в основу методики выбора технологии передачи данных.

#### Литература

1. Измерение.ru [Электронный ресурс]: инф. портал – Режим доступа – <https://www.izmerenie.ru/>.

2. Техэксперт [Электронный ресурс]: инф.-справ. система / Консорциум «Кодекс». – Санкт-Петербург: Кодекс, 2015. – Режим доступа: <http://www.cntd.ru>.

3. СП 256.1325800.2016. Электроустановки жилых и общественных зданий. Правила проектирования и монтажа. – Изд. офиц. – Москва, 2016. – 122 с.

4. Карапетян, И. Г. Справочник по проектированию электрических сетей / И. Г. Карапетян, Д. Л. Файбисович, И. М. Шапиро – Москва: ЭНАС, 2012. – 376 с.

5. Я.Энергетик [Электронный ресурс]: инф. портал. – Режим доступа: <https://yaenergetik.ru>.

**M.A. Ivanova, V.A. Babarushkin**  
Vologda State University

### **AUTOMATED INFORMATION-MEASURING SYSTEM FOR COMMERCIAL ACCOUNTING OF ENERGY MANAGEMENT**

Quality of data collection of intellectual metering automated system was considered. Data transfer technology was described, classification according to three criteria of electrical consumers and electric networks by voltage level, by connection type, by distance was proposed. A number of conditions which the reliability of automated information-measuring system of energy management depend on shall be taken into consideration to select rational data transfer technology.

Smart metering system, data transfer technology, remote data collection.