

The background is a complex digital landscape. It features a central globe with a grid overlay, surrounded by swirling patterns of binary code (0s and 1s). Bright, glowing light trails and beams of light crisscross the scene, creating a sense of dynamic movement and data flow. The overall color palette is dominated by various shades of blue, from deep navy to bright cyan.

К.Я. ИВАНОВ

# ПОДХОДЫ К РАЗРАБОТКЕ СТРУКТУРНЫХ СХЕМ АИИС КУЭ

К.Я. ИВАНОВ

**ПОДХОДЫ К РАЗРАБОТКЕ  
СТРУКТУРНЫХ СХЕМ АИИС КУЭ**



2017

Эффективность автоматизированной информационно-измерительной системы коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ) во многом зависит от используемой структуры. Под структурой АИИС КУЭ понимается комплекс технических средств, используемый для сбора, обработки и передачи информации об учете электроэнергии потребителю и снабжающей организации, а также смежным субъектам рынка, если система разрабатывается для оптового рынка электроэнергии и мощности.

В составе проектной документации на АИИС структура системы разрабатывается документом «Схема структурная комплекса технических средств» (СС). Общие требования к выполнению структурных схем определены нормативно-технической документацией [1...4].

Приступая к разработке СС АИИС КУЭ необходимо понимать, что система может разрабатываться для двух рынков электроэнергии:

1. для оптового рынка электроэнергии и мощности (ОРЭМ);
2. для розничного рынка электроэнергии и мощности (РРЭМ).

АИИС КУЭ для ОРЭМ характеризуется небольшим количеством точек учета электроэнергии, высокими требованиями к надежности используемого оборудования и каналов передачи данных, избыточностью системы в целом и, соответственно, высокой стоимостью. Основные технические требования к системе регулируются ОАО «АТС» и отражены в Приложении 11.1 к «Положению о порядке получения статуса субъекта оптового рынка и ведения реестра субъектов оптового рынка».

АИИС КУЭ для РРЭМ характеризуется большим количеством точек учета электроэнергии, унификацией решений, отсутствием избыточности в системе и невысокой стоимостью. Основные технические требования к системе регулируются Постановлением Правительства Российской Федерации от 31 августа 2006 г. №530 «Об утверждении Правил функционирования розничных рынков электрической энергии в переходный период реформирования электроэнергетики».

Классически структура АИИС КУЭ представляет собой трехуровневую систему:

- 1-й уровень – информационно-измерительный комплекс (ИИК), обеспечивает измерение физических величин и преобразование их в информационные сигналы. Уровень включает в себя трансформаторы тока и напряжения, вторичные цепи, счетчики электроэнергии;

- 2-й уровень – информационно-вычислительный комплекс энергообъекта (ИВКЭ), обеспечивает сбор данных с уровня ИИК, частичное хранение и передачу данных на уровень информационно-вычислительного комплекса (ИВК). Уровень включает в себя устройства сбора и передачи данных (УСПД) и каналобразующую аппаратуру. Также может включать в себя устройство синхронизации времени (УСВ);

- 3-й уровень – ИВК, обеспечивает хранение данных, полученных с уровня ИВКЭ, передачу данных смежным субъектам, получение данных по резервным каналам.

Рассмотрим СС АИИС КУЭ для ОРЭМ (рисунок 1). Уровень ИИК представлен трансформаторами тока и напряжения, вторичными цепями, соединяющими трансформаторы со счётчиками. Интерфейсом передачи данных между счетчиками и УСПД в большинстве создаваемых систем является RS-485, реже используют CAN, RS-232, ИПРС, GSM (рисунок 2). Основным требованием, предъявляемым к каналам связи, является скорость передачи данных по каналу между ИИК и ИВКЭ не менее 9600 бит/секунду и коэффициент готовности канала  $K_T \geq 0,95$ .

Уровень ИВКЭ представлен УСПД, средствами передачи данных и УСВ. Интерфейсом передачи данных между УСПД и серверами верхнего уровня может являться структурированная кабельная сеть, телефонная сеть с коммутируемыми каналами, Ethernet, GSM, волоконно-оптическая связь, радиосвязь или Интернет. Основными требованиями, предъявляемыми к каналам связи, являются:

1. наличие основного и резервного канала между ИВКЭ и ИВК;
2. скорость передачи данных по основному и по резервному каналу должна быть не менее 9600 бит/секунду и коэффициент готовности основного и резервного канала  $K_T \geq 0,95$ .

Уровень ИВК представлен коммуникационным сервером, сервером баз данных (БД), УСВ, автоматизированными рабочими местами (АРМ), каналами связи между серверами, АРМами и смежным субъектам рынка. Интерфейсом передачи данных между ИВК, ОАО «АТС» и смежным субъектам рынка может являться структурированная кабельная сеть, телефонная сеть с коммутируемыми каналами, Ethernet, GSM, волоконно-оптическая связь, радиосвязь или Интернет. Основным требованием, предъявляемым к каналам связи, является скорость передачи данных по каналу между ИВК, ОАО «АТС» и смежными субъектами рынка не менее 9600 бит/секунду и коэффициент готовности канала  $KГ \geq 0,95$  [5].

Для сведения показаний в одном временном срезе со всех приборов учета входящих в АИИС КУЭ ОРЭМ важно, чтобы устройства (счетчики электроэнергии, УСПД и серверы уровня ИВК) были синхронизированы по времени. Поэтому для синхронизации времени в системе применяют УСВ. В представленной структурной схеме на рисунке 1 установлено два УСВ, один на уровне ИВК, другой на уровне ИВКЭ. Установка УСВ на уровне ИВКЭ обуславливается значительным удалением друг от друга уровней ИВКЭ и ИВК.

Данным аппаратным решением устраняется задержка между синхронизацией времени УСПД, счетчиков и серверами уровня ИВК. Если уровни ИВКЭ и ИВК находятся на незначительном удалении друг от друга, то установка УСВ на уровне ИВКЭ нецелесообразна, так как синхронизация времени УСПД и счетчиков выполняется от УСВ установленного на уровне ИВК без значительной задержки.

Рассмотрим СС АИИС КУЭ для РРЭМ (рисунок 3). Структура состоит из двух уровней ИИК и ИВК.

Уровень ИИК для РРЭМ аналогичен уровню ИИК для ОРЭМ за исключением требований к скорости и коэффициенту готовности каналов связи, которые не нормируются.

Уровень ИВК состоит из АРМа и каналобразующей аппаратуры. АРМ выполняет функции сервера БД и коммуникационного сервера. То есть АИИС КУЭ РРЭМ строится исходя из принципов унификации оборудования, минимизации затрат и свободно расширяемой структуры.

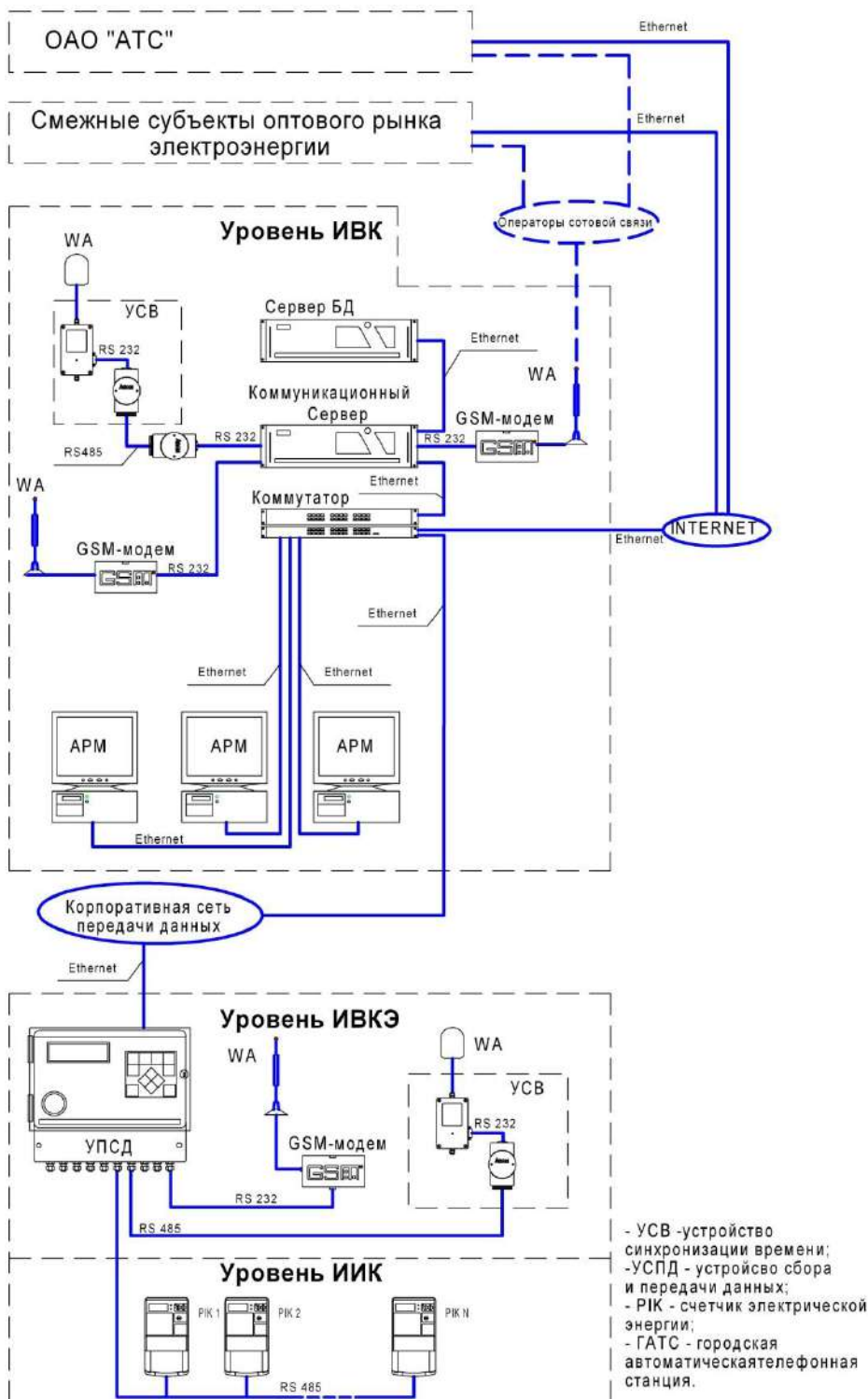


Рисунок 1 – Структурная схема комплекса технических средств АИИС КУЭ для ОРЭМ

- УСВ - устройство синхронизации времени;
- УСПД - устройство сбора и передачи данных;
- PIK - счетчик электрической энергии;
- АТС - городская автоматическая телефонная станция.

Принцип свободно расширяемой структуры позволяет увеличивать количество точек учета в системе без внесения изменений в оборудование верхнего уровня [6].

Представленные структурные схемы являются типовыми техническими решениями для систем АИИС КУЭ для ОРЭМ и РРЭМ. Данные схемы могут быть адаптированы под различные энергообъекты и оптимизированы или расширены в плане оборудования в зависимости от количества каналов измерения проектируемой системы, территориального расположения уровней ИИК, ИВКЭ и ИВК, а также от требований заказчика.

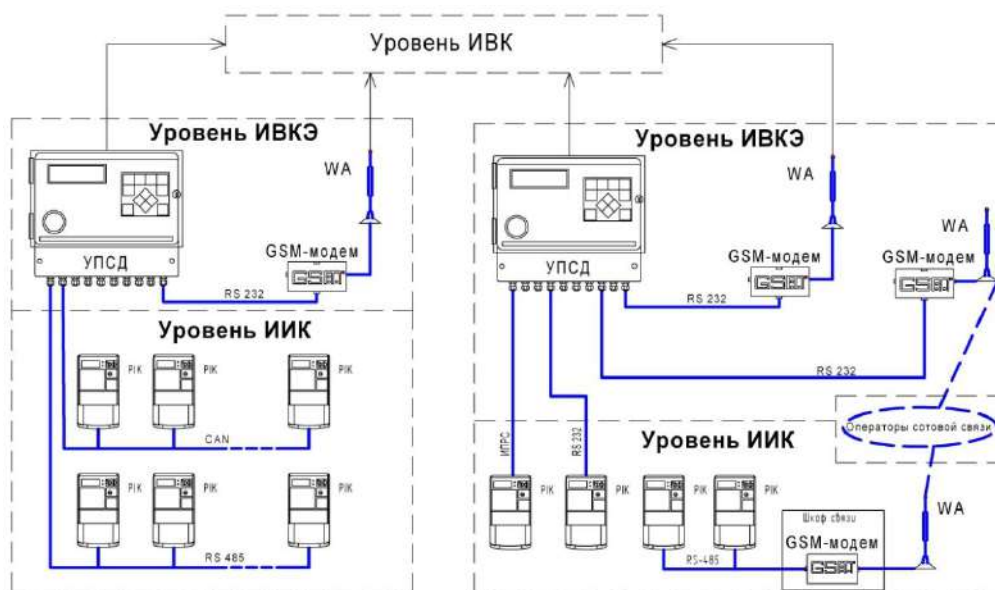


Рисунок 2 – Интерфейсы передачи данных с уровня ИИК на уровень ИВКЭ

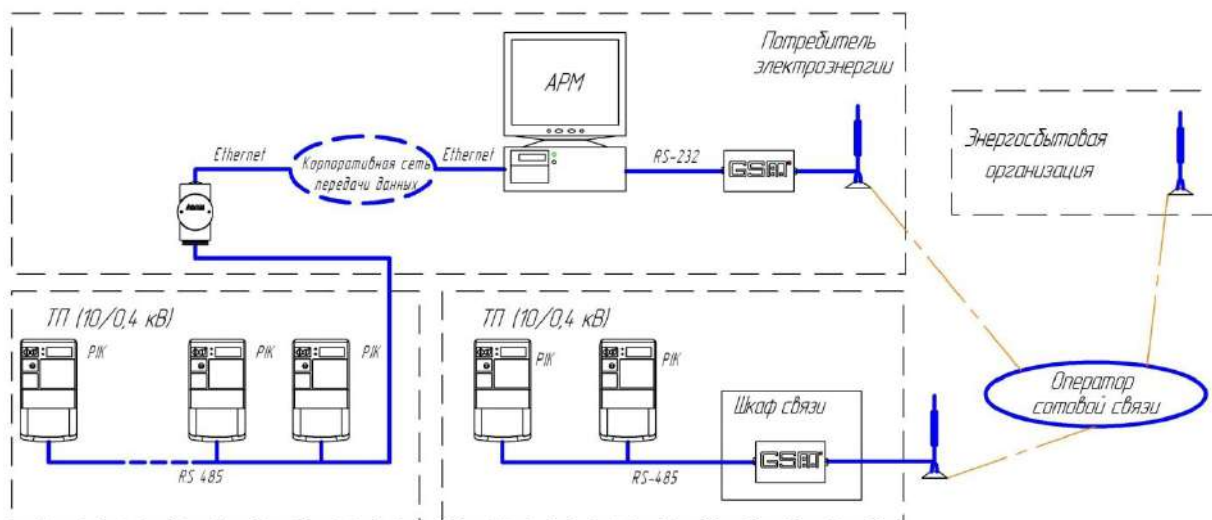


Рисунок 3 – Структурная схема комплекса технических средств АИИС КУЭ для РРЭМ

#### Литература

- 1 ГОСТ 2.701-2008. Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению. – М.: ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 2009. – 14 с.
- 2 ГОСТ 34.201-89. Виды, комплектность и обозначение документов при создании автоматизированных систем. – М.: ИИК Издательство стандартов, 2002. - 18 с.
- 3 ГОСТ 24.302-80. Система технической документации на АСУ. Общие требования к выполнению схем. – М.: Госкомитет СССР по стандартам, 1982. – 3 с.
- 4 РД 50-34.698-90. Автоматизированные системы. Требования к содержанию документов. – М.: ИИК Издательство стандартов, 1992. - 33 с.
- 5 Приложение 11.1 к «Положению о порядке получения статуса субъекта оптового рынка и ведения реестра субъектов оптового рынка». – М.: ОАО «АТС», 2011. – 27 с.
- 6 Постановление Правительства Российской Федерации от 31 августа 2006 г. №530 г. «Об утверждении Правил функционирования розничных рынков электрической энергии в переходный период реформирования электроэнергетики».