

## Опыт внедрения автоматизированных систем учета электроэнергии (АСУЭ) локального уровня

Н.Н. Титов, В.Ю. Прохвятилов, Н.Ю. Левенец, А.В. Телепнев (ООО "ХАРТЭП")

*Представлена структурная схема созданной ООО "Хартэп" АСУЭ локального уровня, включающая оборудование уровня подстанции, АРМ дежурного подстанции, оборудование удаленного доступа и каналы связи. Приводятся требования, предъявляемые к АСУЭ, технические характеристики применяемого аппаратного и программного обеспечения.*

Принимая во внимание важность учета межгосударственных и внутренних перетоков электроэнергии, в настоящее время проводятся работы по модернизации АСУЭ локального уровня на объектах предприятий, входящих в состав Национальной энергетической компании (НЭК) "Укрэнерго".

Основное назначение АСУЭ состоит в выполнении расчетного (коммерческого) и технического учета электроэнергии на подстанции. Данная система создается как автономная (локальная) система учета и может функционировать, как часть региональной АСУЭ. Основное задание АСУЭ ПС – своевременное получение персоналом ПС полной и достоверной информации по учету электрической энергии и своевременной ее передачи в АСУЭ ЭС. Требования к АСУЭ предъявляются в документе "Технические и организационные требования к построению АСУЭ на объектах НЭК "Укрэнерго".

Компания "Хартэп" выполнила комплекс работ по модернизации АСУЭ Западной электроэнергетической системы (ЭС) и выполняет в настоящее время работы по модернизации АСУЭ Северной ЭС НЭК "Укрэнерго". Объектами автоматизации являются две подстанции (ПС) Западной ЭС и шесть ПС Северной ЭС. Данные работы выполняются исходя из имеющегося состояния технических средств систем учета электроэнергии, а именно:

- наличие на подстанциях устаревших индукционных или электронных счетчиков, которые не отвечают требованиям НД;
- отсутствие почасового учета;
- несинхронность считывания данных, ошибки, что возникают при ручном считывании, обсчете и передаче данных;
- отсутствие (невозможность) оперативного контроля качества информации из учета электроэнергии путем верификации, расчета дисбалансов и диагностики средств учета;
- большие трудозатраты на всех звеньях от считывания данных со счетчиков до формирования отчетных документов.

Таким образом, задача состоит в автоматизации всех технологических процессов, которые выполняются при учете электрической энергии на объектах НЭК "Укрэнерго", в том числе: сбор, обработка, передача и представление данных.

Технические решения компании "Хартэп", подходы в организации ПО, а также использование современных средств разработки ПО позволяют строить

систему учета электроэнергии с различным числом уровней и сколь угодно масштабируемую, включая добавление удаленных пользователей. Однако, учитывая специфику объекта и характер решаемых задач, реализация системы предусматривает двухуровневую иерархическую структуру, в состав которой входят уровни: измерительного комплекса (нижний уровень) и служб (верхний уровень) (рис. 1).

Каждый уровень иерархии предусматривает использование широкого спектра унифицированных программно-технических средств с использованием вычислительной техники и микропроцессорных технологий. Первый уровень включает измерительные комплексы: трансформаторы тока (ТС) и напряжения (ТН), вторичные цепи трансформаторов, счетчики электроэнергии. Здесь применены следующие технические решения:

- сбор данных осуществляется из микропроцессорных счетчиков электроэнергии по радиальным информационным магистралям с цифровым интерфейсом RS-485;
- к каждой информационной магистрали подключается не более четырех счетчиков;
- основной и дублирующий счетчики одного присоединения должны подключаться к разным магистралям;
- счетчики, которые имеют импульсные телеметрические выходы, подключаются к счетчикам типа SL, имеющим соответствующие входы;
- для обеспечения надежности сбор данных из импульсных входов дублирующих расчетных счетчиков организован с применением счетчиков типа SL соседних присоединений;
- счетчики типа SL имеют резервное электропитание от электросети ~220В, 50 Гц через трансформатор ~220В/110В.

Уровень служб предназначен для автоматического сбора данных со счетчиков электроэнергии, предварительной обработки, формирования и накопления данных в локальной БД (ЛБД) АСУЭ ПС, обеспечения регламентированного доступа к данным ЛБД с АРМ, функционирующих в ЛВС ПС, и из ПТК АСУЭ Северной ЭС. Программно-технический комплекс уровня служб включает следующее оборудование: стойку серверную с консолью администратора АСУЭ, GPS-приемником сигналов точного времени, узлом ЛВС ПС с коммуникационным оборудованием и АРМ дежурного ПС.

Узел ЛВС предназначен для организации работы ЛВС на ПС, обеспечения информационного взаи-

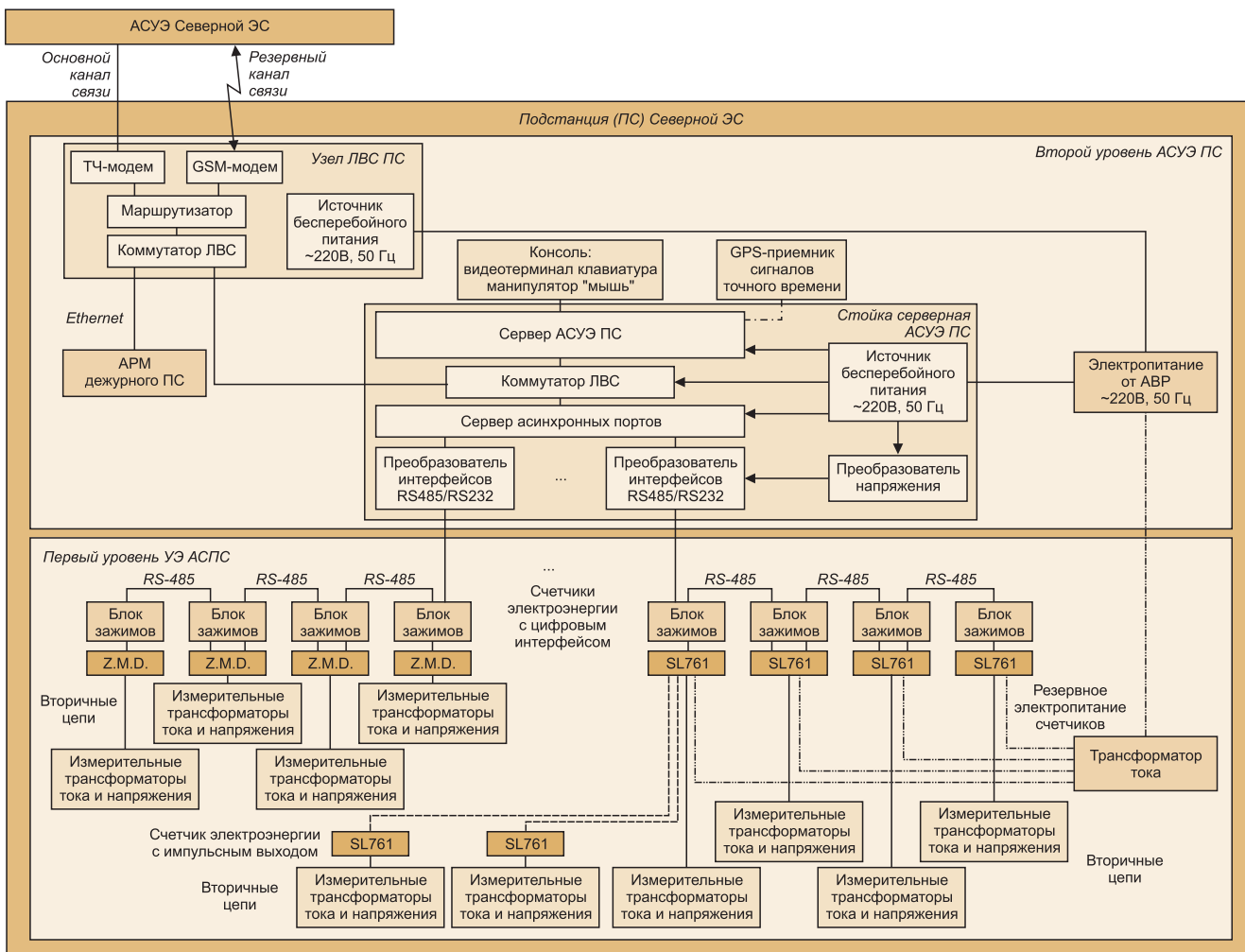


Рис. 1. Структура АСУЭ подстанции Северной ЭС

модействия ЛВС ПС и ЛВС Северной ЭС с применением основного и резервного каналов связи. Узел ЛВС создается на основе телекоммуникационного шкафа и включает каналообразующее оборудование (модемы, GSM-модемы) для основного и резервного каналов связи, коммутатор ЛВС, маршрутизатор, ИБП.

При реализации схемы уровня служб АСУЭ ПС применены следующие технические решения:

- серверы АСУЭ и асинхронных портов, коммутатор ЛВС, ИБП, конвертеры интерфейсов, размещающиеся в серверной стойке;
- консоль сервера (видеотерминал, клавиатура, "мышь") вынесены за пределы серверной стойки и подключаются к ней в случае оперативного обслуживания программно-технических средств АСУЭ;
- сервер АСУЭ ПС через коммутатор ЛВС серверной стойки подключается к ЛВС ПС, управление производится с АРМ дежурного ПС;
- для представления данных АСУЭ применяются технические средства АРМ дежурного ПС;
- электропитание сервера АСУЭ, сервера асинхронных портов, коммутатора ЛВС выполняется через ИБП от АВР;

- каналообразующее оборудование, оборудование для организации ЛВС размещены в узле ЛВС;
- электропитание оборудования узла ЛВС осуществляется через ИБП от АВР.

**Основные характеристики сервера АСУЭ**

|                                     |                     |
|-------------------------------------|---------------------|
| Центральный процессор .....         | 2x Intel P4 3,2 ГГц |
| ОЗУ, Мб .....                       | 2x512               |
| НЖМД, Гб .....                      | 2xSATA 80           |
| Устройство для записи архивов ..... | CD-RW               |
| Блок электропитания, Вт .....       | 300                 |

В состав ПО сервера входят: ОС Windows XP Pro Rus oem, пакет офисных дополнений Office 2003 SB Edition Rus oem, СУБД Oracle 10g XE, серверная часть ПО АСУЭ "Хартэп". Все поставляемое ПО является лицензионным.

Сервер оснащен двумя портами COMA, к одному из них подключается GPS-приемник GPS35 LP-HVS, который применяется для синхронизации времени в устройствах системы. Другой порт подключен к ИБП, что позволяет обеспечить корректное завершение работы сервера в случае длительного отсутствия внешнего электропитания.

Коммутатор ЛВС AT-FS708 применяется для подключения сервера АСУЭ к серверу асинхронных портов и узла ЛВС ПС.

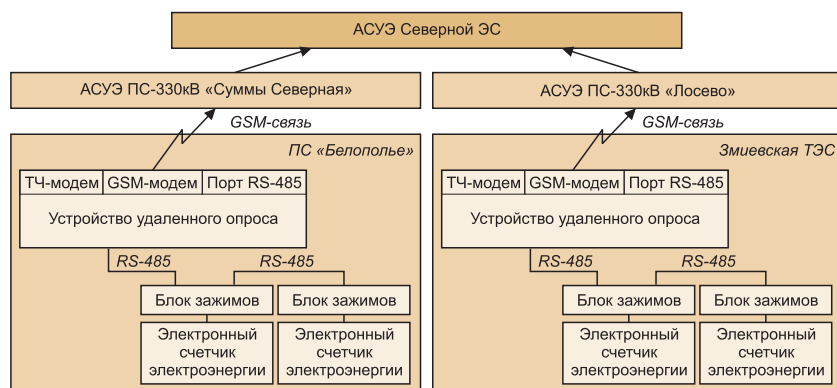


Рис. 2. Технические средства автоматизированного учета межгосударственных перетеканий электроэнергии на удаленных присоединениях

Информационные цепи счетчиков электроэнергии с помощью конвертера интерфейсов УМИ-3 подключаются к серверу асинхронных портов MOXA Nport 5630-16 (16 портов RS-232 без гальванической развязки, порт 10/100 Gbit Ethernet для подключения к серверу АСУЭ через коммутатор ЛВС).

Конвертер интерфейсов УМИ-3 выполняет преобразование интерфейсов RS-485/422, CS в RS-232 с гальванической развязкой цепей и защитой от высоковольтных помех. Особенностью УМИ-3 является совмещение трех типов последовательных электрических интерфейсов в одном устройстве и настройке на конкретный тип при помощи переключателя. Электропитание 24 В конвертера интерфейсов осуществляется от преобразователя напряжения DR-45-24.

АРМ дежурного ПС выполняется на базе ПЭВМ со следующими характеристиками: ЦП Intel Pentium-4 3.0 ГГц BOX; i875P, Socket 478, FSB800, 4xDDR-3200, AGP 8x, SB AD1981x2ch, PCI 5, ATA100, 2xSATA150, USB2.0, LAN 1Gb, ATX; ОЗУ DIMM DDR 2x256 МБ 184pin PC3200; НЖМД 120.0 Гб SATA; DVD-RW; видеотерминал TFT 17" Samsung 710N TFT. В состав ПО дежурного подстанции включены: ОС Windows XP Pro Rus oem, пакет офисных приложений Office 2003 SB Edition Rus oem, СУБД Oracle 10g XE, клиентская часть ПО АСУЭ "Хартэп".

Дополнительно ввиду важности учета межгосударственных перетоков электроэнергии ООО "Хартэп" включило в состав технических средств оборудование для обеспечения автоматизированного учета электроэнергии на некоторых удаленных присоединениях. Для этого на объектах устанавливаются устройства удаленного опроса (УУО), которые позволяют опрашивать подключенные к ним электронные счетчики с применением Тч-каналов связи или GSM-связи (рис. 2). УУО обеспечивает также про-

зрачный доступ к счетчикам за интерфейсом RS-485, который позволяет интегрировать это оборудование в будущую локальную АСУЭ объекта.

В состав АСУЭ включается унифицированное ПО, позволяющее использовать обмен информацией с верхним уровнем АСУЭ с помощью FTP (клиент/сервер), SMTP (почтовый клиент), HTTP и XML (Web-сервер). Предусматривается репликация БД на региональном уровне: Северная ЭС – НЭК "Укрэнерго". Для идентификации точек учета ис-

пользуются коды СОТТЕУ для последующего обмена данными с членами ОПЭ и верхними уровнями АСУЭ.

В рамках проведения работ по модернизации АСУЭ ЭС были решены следующие проблемы:

- 1) наличие на подстанциях широкой номенклатуры счетчиков электроэнергии разных типов – от электронных многофункциональных до индукционных, имеющих различные информационные интерфейсы или только импульсные выходы;
- 2) невозможность оперативной унификации типов счетчиков, связанная с большими материальными затратами;
- 3) существование на подстанциях различных автоматизированных систем (АСДУ, "Регина") от разных поставщиков в разном техническом состоянии, что необходимо учитывать при создании АСУЭ;
- 4) отсутствие на подстанциях персонала, квалификация которого была бы достаточна для обслуживания и администрирования серверов и коммуникационного оборудования АСУЭ.

В настоящее время АСУЭ Западной ЭС находится в промышленной эксплуатации, а АСУЭ Северной ЭС – в стадии внедрения. В целом, опыт внедрения локальных АСУЭ компании "Хартэп" показывает целесообразность развития системы в направлениях увеличения степени автоматизации функций системы, числа расчетных функций, объектов, точек учета и абонентов системы (локальных и удаленных); совершенствования пользовательского интерфейса; расширения состава контролируемых параметров; интегрирования с вновь создаваемыми автоматизированными системами; создания резервных каналов передачи информации. Все эти направления реализуются в рамках технических решений компании "Хартэп" без нарушения режима функционирования АСУЭ.

**Титов Николай Николаевич** – генеральный директор,  
**Прохватиллов Владимир Юрьевич** – технический директор,  
**Левенец Наталья Юрьевна** – начальник отдела маркетинга,  
**Телепнев Алексей Владимирович** – начальник группы ООО "ХАРТЭП".

Контактные телефоны: (380 57) 717-66-90, 717-66-99.  
[Http://www.khartep.com](http://www.khartep.com)