

## АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ДИСПЕТЧЕРСКОГО КОНТРОЛЯ И УЧЕТА ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОСЕТЕВОЙ КОМПАНИИ



А.В. Балабанов, Л.В. Гурьянов (НПФ «КРУГ»),  
С.В. Заславский, А.В. Кривошеев (ООО «КЭнК»)

Рассмотрен комплекс распределенных программно-технических средств, обеспечивающий сбор данных и диспетчерское управление оборудованием, установленным на линиях электропередач, распределительных и трансформаторных подстанциях. Приведен пример поэтапного внедрения автоматизации электросетевой компании на основе ПТК «КРУГ-2000» для решения задач энергосбережения и энергоэффективности.

Ключевые слова: автоматизированная система диспетчерского контроля и учета энергопотребления, ЛЭП, реклоузеры, распределительные и трансформаторные подстанции.

Электроэнергетика развивается стремительно, и без автоматизированных систем мы уже не можем обеспечить ни качество, ни надежность. Создание современных автоматизированных систем диспетчерского контроля и управления в энергетике требует решения таких важных проблем, как модернизация систем телемеханики, ревизия коммуникационной составляющей системы управления, дистанционный мониторинг состояния системы [1].

Современная автоматизированная система диспетчерского контроля и учета энергопотребления (АСДКУЭ) — это комплекс распределенных программно-технических средств, который обеспечивает сбор данных с оборудования, установленного на линиях электропередач, распределительных и трансформаторных подстанциях, обработку и передачу собранных данных в диспетчерские пункты головных офисов и филиалов электросетевых компаний, а также реализует функции диспетчерского управления оборудованием и мониторинга его состояния.

### Цели внедрения АСДКУЭ

- обеспечение диспетчерского контроля и учета энергопотребления в сетях компании;
- повышение эффективности диспетчерско-технологического управления;
- снижение эксплуатационных затрат;
- получение своевременной и качественной технологической информации с энергообъектов;
- отображение графической информации согласно реальной схеме электроснабжения компании;
- организация удаленной работы пользователей с разграничением прав доступа;
- архивирование и длительное хранение результатов измерений;
- возможность поэтапного внедрения, сопровождения и расширения системы силами персонала компании.

### Функции системы

- сбор и обработка технологической информации

со счетчиков электрической энергии, микропроцессорных устройств защиты, реклоузеров (рис. 1), измерительных преобразователей, датчиков аналоговых и дискретных сигналов и другого оборудования;

- дистанционное диспетчерское управление распределенными объектами (ячейками, реклоузерами и другими);
- регистрация событий;
- отображение оперативной и архивной информации оперативному персоналу (в том числе с выводом на диспетчерский щит) и руководству компании;
- технологическая сигнализация, обеспечивающая извещение о возникновении нарушений;
- диагностика достоверности принимаемой информации;
- формирование печатных документов и архивирование информации (в виде трендов, отчетных ведомостей, протоколов событий).

### Архитектура АСДКУЭ

Рассмотрим архитектуру АСДКУЭ, созданную на основе ПТК КРУГ-2000® как иерархическая интегрированная автоматизированная система с централизованным управлением и распределительной функцией измерения. Архитектура системы представлена тремя территориально и функционально распределенными уровнями сбора и обработки информации (рис. 2).

В состав первого уровня (уровень подстанций, ЛЭП) входят контроллеры сбора данных и управления (КСУ) — ПЛК DevLink-C1000. Контроллеры осуществляют сбор данных с микропроцессорных устройств защит, измерительных преобразователей, датчиков аналоговых и дискретных сигналов, счетчиков электрической энергии (подстанции), реклоузеров (ЛЭП) и дистанционное диспетчерское управление распределенными объектами.

Реализация функции 100%-го «горячего» резервирования процессорных модулей и каналов связи контроллеров DevLink-C1000 повышает надежность бесперебойной работы системы. Применение



Рис. 1. Реклоузер вакуумный серии PVA/TEL

## Уровень головного офиса



## Уровень филиала



## Уровень подстанции, ЛЭП

Рис. 2. Архитектура АСДКУЭ

модулей ввода/вывода DevLink-A10 расширяет функциональные возможности системы, например, позволяет осуществлять контроль состояний и управление автоматическими выключателями.

Контроллеры устанавливаются на подстанциях в специальных шкафах, имеющих степень защиты не менее IP54. В качестве каналов связи между контроллерами и установленным на подстанциях и ЛЭП оборудованием используются цифровые интерфейсы RS-485.

Каналы связи между контроллерами и АРМ диспетчера филиала реализованы посредством Ethernet и GPRS (с возможностью резервирования). В качестве канала связи между реклоузером и АРМ диспетчера филиала используется GPRS.

*Второй уровень* (уровень филиалов) включает архивный сервер сбора, обработки и хранения данных, совмещенный с АРМ диспетчера и диспетчерский щит с его сервером.

Сбор оперативных и архивных данных с контроллеров производится по телемеханическому каналу связи (ТМ-канал). Применение ТМ-канала позволяет уменьшить объем передаваемого трафика, осу-

ществлять передачу данных по медленным и неустойчивым каналам связи и гарантировать приоритетную доставку управляющих команд.

*Третий уровень* (уровень головного офиса) включает сервер и АРМ клиентов головного офиса (АРМ диспетчера головного офиса, АРМ инженера АСДКУЭ и др.). Руководство компании, например, главный энергетик, главный инженер являются Web-клиентами системы.

Для связи АРМ диспетчера филиала и сервера головного офиса используется выделенный Internet-канал с настроенным VPN-туннелем. На уровнях филиала и головного офиса связь между компонентами системы осуществляется по локально-вычислительной сети Ethernet.

В качестве основного ПО верхнего уровня системы (уровень филиала и головного офиса) используется SCADA КРУГ-2000®.

В качестве дополнительного ПО используются программные комплексы:

- «Архивный центр», ведущий сбор и хранение архивных данных с уровня филиала (установлен на сервере головного офиса);

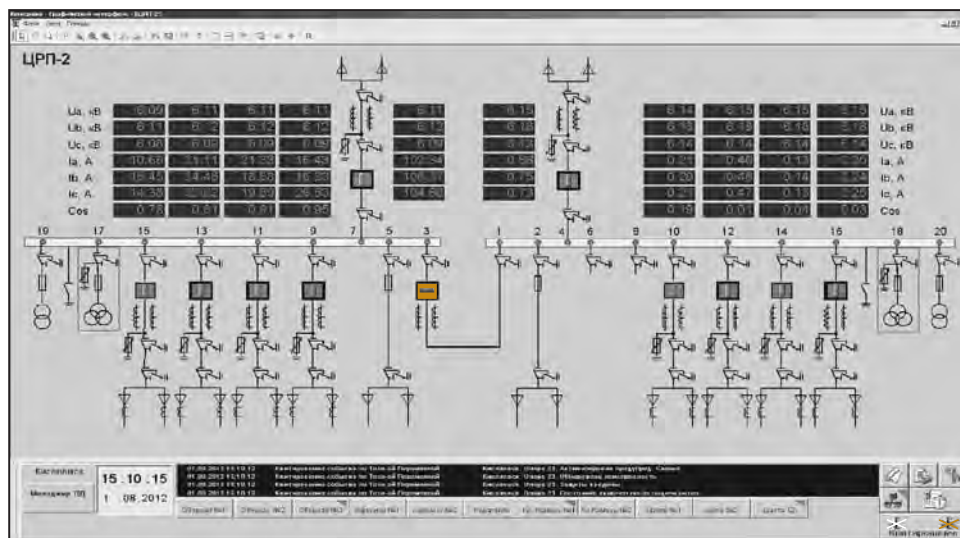


Рис. 3. Однолинейная схема СРП-2

- «Универсальный конвертер данных», обеспечивающий возможность просмотра и конвертирования архивных данных с уровня филиала (установлен на АРМ клиентов головного офиса);
- «Web-контроль», обеспечивающий просмотр текущей информации в виде мнемосхем, печатных документов, трендов, протокола событий в Web-браузере пользователя (устанавливается на сервере головного офиса либо на выделенном ПК).

В состав АСДКУЭ входят следующие компоненты: шкафы с контроллерами DevLink-C1000; сервер архивирования, совмещенный с АРМ диспетчера филиала; диспетчерский щит и его сервер; сервер и АРМ клиентов головного офиса.

#### Внедрение системы

Внедрение системы обеспечивает решение задач энергосбережения и энергоэффективности электросетевой компании за счет:

- повышения точности и достоверности технологической информации;
- эффективного учета и анализа энергопотребления;
- дистанционного диспетчерского управления распределенными объектами (ячейками, реклоузерами и др.);
- уменьшения объема передаваемого трафика и передачи данных по медленным и неустойчивым каналам связи с гарантированной приоритетной доставкой управляющих команд за счет обмена с контроллером DevLink-C1000 по телемеханическому каналу связи;
- своевременного предоставления оперативному персоналу полной оперативной (рис. 3) и архивной информации о ходе ТП, состоянии оборудования и технических средств управления (в том числе и через Web-интерфейс);
- резервирования каналов связи уровня подстанции (Ethernet, GPRS);
- технологической сигнализации, обеспечивающей извещение о возникновении нарушений;

- создания типовых проектов подстанций и реклоузеров;
- легкого масштабирования системы силами заказчика при увеличении числа подключаемых объектов;
- улучшения условий труда и технологической дисциплины, что существенно снижает вероятность ошибочных действий оперативного персонала (действия персонала регистрируются).

#### Пример внедрения АСДКУЭ

При решении задач модернизации системы диспетчерского контроля и учета энергопотребления в сетях «Кузбасской энергосетевой компании» (ООО «КЭНК», г. Кемерово) из представленных руководству «КЭНК» 17-ти технико-коммерческих предложений фирм-производителей ПТК выбор был остановлен на ПТК КРУГ-2000® по следующим критериям:

- предлагаемый функционал оборудования;
- стоимость и сроки поставки оборудования;
- перечень и стоимость наладочных работ по внедрению пилотного проекта в одном из филиалов;
- создание полигона предполагаемой системы на стадии разработки;
- возможность сопряжения с оборудованием, уже используемым в ООО «КЭНК»;
- обучение персонала.

Одной из важных задач модернизации системы была реализация функций диспетчерского контроля и управления распределительными подстанциями 6/10 кВ и реклоузерами, установленными на ЛЭП. При этом существовала проблема, связанная с отсутствием информации по обмену данными в момент «зависания» роутеров.

Использование контроллеров DevLink-C1000 совместно со SCADA КРУГ-2000® обеспечило эффективное решение задач сбора, обработки и передачи данных в диспетчерские пункты головных офисов и филиалов «КЭНК».

Внедрение первой очереди системы охватило 17 объектов автоматизации в 11 филиалах компании, внедрение второй — подключение 22 объектов автоматизации в 15 филиалах компании. В настоящее время продолжают работы по внедрению третьей очереди системы, а также выполнены работы по интеграции с новым типом микропроцессорных терминалов релейной защиты.

Работы по созданию и вводу в эксплуатацию первой очереди АСДКУЭ выполнены специалистами НПФ «КРУГ» в тесном сотрудничестве

с «Кузбасской энергосетевой компанией». Работы по созданию и вводу в эксплуатацию второй и третьей очередей АСДКУЭ выполнены и выполняются в настоящее время специалистами ООО «КЭнК» при технической поддержке специалистов фирмы «КРУГ». Поставку ПТК и ПО верхнего уровня осуществляет НПФ «КРУГ».

#### Итоги эксплуатации АСДКУЭ

Руководство ООО «КЭнК» достойно оценило работу фирмы КРУГ и сделало следующие выводы по внедрению АСДКУЭ:

- ПТК КРУГ-2000 на базе контроллера DevLink-C1000 и SCADA КРУГ-2000 полностью со-

ответствует всем требованиям технического задания на систему;

- система в полной мере удовлетворяет критерию соотношения цена/качество;
- НПФ «КРУГ» постоянно оказывает оперативную и эффективную помощь в развитии системы.

#### Список литературы

1. Цветков Ю.Д. Эволюция автоматизированных систем оперативно-диспетчерского управления подстанциями // Автоматизация в промышленности. 2013. № 11.
2. Емельянов К.С. Организация учета электроэнергии на предприятии — первый шаг на пути к энергоэффективности // Автоматизация в промышленности. 2010. №10.

*Балабанов Александр Вячеславович — ведущий специалист,*

*Гурьянов Лев Вячеславович — канд. техн. наук, ведущий специалист НПФ «КРУГ»;*

*Заславский Сергей Владимирович — ведущий инженер, Кривошеев Антон Владимирович — инженер отдела АСКУЭ ООО «КЭнК».*

*Контактный телефон (8412) 499-775.*

*E-mail: krug@krug2000.ru*

*Http://www.krug2000.ru*

## ИНФОРМАЦИОННОЕ ИНЖЕНЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДЛЯ ЭФФЕКТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ

### Группа компаний НЕОЛАНТ

*Рассмотрены возможности для консолидации данных, влияющих на эффективность управления инфраструктурой энергетики, в едином ядре — информационной инженерной модели предприятия. В результате повышается и эффективность, и безопасность эксплуатации объектов электроэнергетики. Приводятся примеры реализованных решений и выполненных проектов на базе ИМ.*

*Ключевые слова: электроэнергетика, информационная модель, цифровая модель, информационная инженерная модель, база данных, кросс-платформенность, интерфейс, 3D модели.*

#### Введение

Электроэнергетика — одна из базовых отраслей промышленности страны. Для отрасли характерны большие инвестиции в создание инфраструктуры и длительный срок жизненного цикла объектов. В условиях рыночной экономики результатом владения индустриальной инфраструктурой должен стать эффективный возврат инвестиций. В то же время эксплуатация энергетических объектов влечет за собой высокую ответственность и необходимость учета производственных интересов всех остальных отраслей народного хозяйства, интересов населения и соблюдения требований безопасности.

Найти баланс экономических интересов и общественно-государственных требований помогают информационные технологии, служащие инструментами для правильного управления предприятиями электроэнергетики.

До недавнего времени ИТ-системы, помогающие экономически управлять объектами энергетической инфраструктуры и эксплуатировать их, представляли набор разрозненных инструментов. Все эти системы использовали зачастую обособленные хранилища данных, формируемые для решения частных задач служб

центрального аппарата и эксплуатирующих организаций. А эффективность их применения сильно зависела от «человеческого фактора»: данные вводили люди с разным уровнем квалификации, контроль за их работой было довольно трудно обеспечить, что сказывалось на качестве данных в информационных системах.

Сегодня ситуация в корне изменилась — появились реальные возможности для консолидации данных, влияющих на эффективность управления инфраструктурой предприятия энергетики, в едином ядре — информационной инженерной модели предприятия.

#### Информационная модель: решаемые задачи и технологии реализации

Информационная модель (ИМ) — это база данных (БД), в которой консолидируется и интегрируется информация об объекте реального мира. ИМ содержит 3D модели (рис. 1), паспорта объектов, архив документации и другую информацию по объектам в структурированном и взаимосвязанном виде. Под объектом реального мира понимается промышленное предприятие/гражданское сооружение/город или их часть — отдельное здание, система, оборудование.