

*А.И. Прошин  
А.В. Балабанов  
E-mail: krug@krug2000.ru  
(НПФ «КРУГ»)  
г. Пенза, Российская Федерация*

## АСДКУЭ как средство повышения энергоэффективности и энергосбережения при передаче электроэнергии

*Данная статья предлагает Вашему вниманию описание автоматизированной системы диспетчерского контроля и учета энергопотребления электросетевой компании (АСДКУЭ) с приведением конкретных эффектов от внедрения системы на примере ее реализации в сетях ООО «Кузбасская энергосетевая компания» (г. Кемерово).*

**Ключевые слова:** АСДКУЭ; энергосбережение; архитектура системы; программно-технический комплекс.

*A.I. Proshin  
A.V. Balabanov  
E-mail: krug@krug2000.ru  
(SPC «KRUG»)  
Penza, Russian Federation*

## ASDUE as a Means of Increasing Energy Efficiency and Energy Saving in the Transmission of Electricity

*This article brings to your attention the description of the automated system for dispatch control and accounting of power consumption of the electric grid company (ASDKUE) with the introduction of specific effects from the introduction of the system on the example of its implementation in the networks of LLC «Kuzbass Power Grid Company» (Kemerovo).*

**Keywords:** ASDUE; energy saving; system architecture; software and hardware complex.

Современная 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 [1].

**Цель внедрения АСДКУЭ – повышение качества и эффективности работы электросетевой компании,** в том числе:

- снижение количества и уменьшение общего времени обесточивания энергопотребителей;
- снижение недопуска электроэнергии, связанного с аварийными отключениями;
- снижение эксплуатационных затрат;
- оптимизация работы оперативных выездных бригад;
- обеспечение учета энергопотребления в сетях компании;
- получение своевременной и качественной технологической информации с энергообъектов;
- организация удаленной работы пользователей системы.

**Функции системы:**

- сбор и обработка технологической информации со счетчиков электрической энергии, микропроцессорных

устройств защиты, реклоузеров, измерительных преобразователей, датчиков аналоговых и дискретных сигналов и другого оборудования;

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

### Архитектура

Рассмотрим архитектуру АСДКУЭ, созданную на основе **программно-технического комплекса КРУГ-2000®**.

Архитектура системы представлена тремя территориально и функционально распределенными уровнями сбора и обработки информации (рис. 1).

В состав **первого уровня** (уровень подстанций, ЛЭП) входят контроллеры сбора данных и управления (КСУ) – программируемые логические контроллеры **DevLink-C1000**. Контроллеры осуществляют сбор

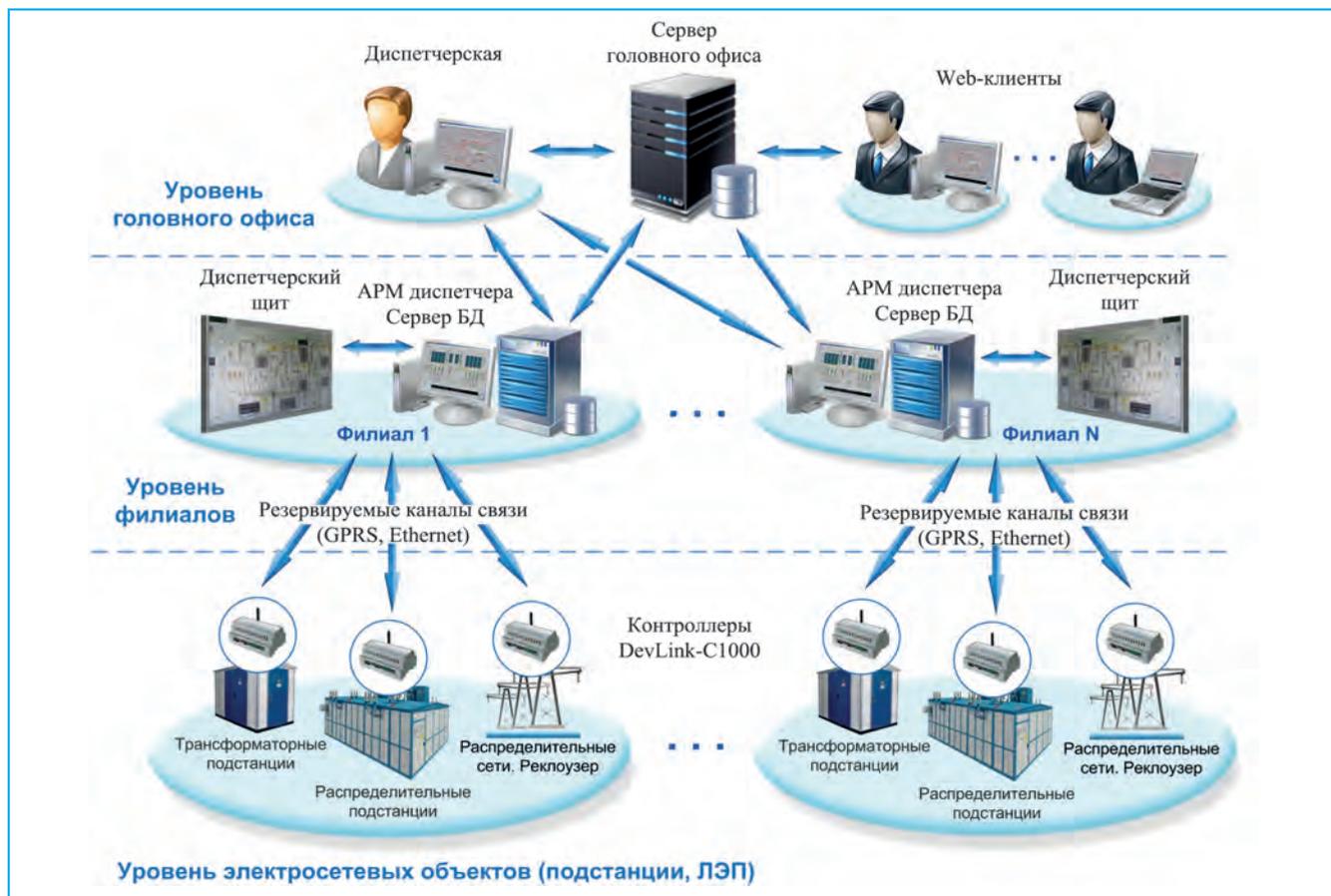


Рис. 1. Архитектура АСДКУЭ

данных с микропроцессорных устройств защит, измерительных преобразователей, датчиков аналоговых и дискретных сигналов, счетчиков электрической энергии (подстанции), реклоузеров (ЛЭП) и дистанционное диспетчерское управление распределенными объектами (рис. 2).

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

Каналами связи между контроллерами и АРМ диспетчера филиала являются *Ethernet* и *GPRS* (с возможностью резервирования). В качестве канала связи между реклоузером и АРМ диспетчера филиала используется *GPRS*.

**Второй уровень** (уровень филиалов) включает в себя 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, осуществлять передачу данных по медленным и неустойчивым каналам связи и гарантировать приоритетную доставку управляющих команд.

**Третий уровень** (уровень головного офиса) включает в себя сервер и АРМ клиентов головного офиса (АРМ диспетчера головного офиса, АРМ инженера АСДКУЭ и другие). Руководство компании, например главный энергетик, главный инженер (и другие) 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 программного обеспечения верхнего уровня системы (уровень филиала и головного офиса) используется *SCADA КРУГ-2000®*.

В качестве дополнительного программного обеспечения используются:

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

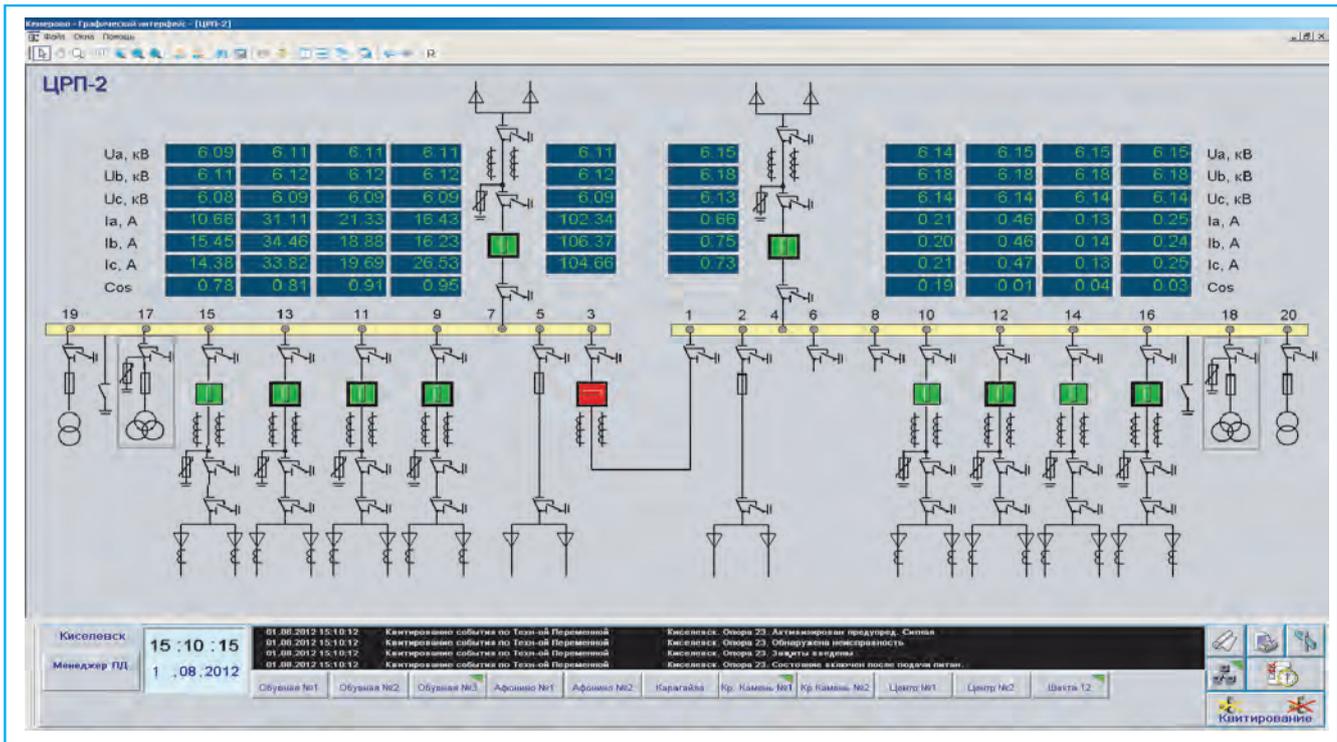


Рис. 2. Однолинейная схема ЦРП-2

- программный комплекс «Универсальный конвертер данных», обеспечивающий возможность просмотра и конвертирования архивных данных с уровня филиала (установлен на АРМ клиентов головного офиса);
- программный комплекс «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.

**Пример внедрения АСДКУЭ**

Пример успешного внедрения вышеописанного решения – система диспетчерского контроля и учета энергопотребления в сетях «Кузбасской энергосетевой компании» (г. Кемерово).

Из представленных руководству «КЭнК» семнадцати коммерческих предложений фирм-производителей программно-технических комплексов, выбор был остановлен на ПТК КРУГ-2000® по следующим критериям:

- предлагаемый функционал комплекса;
- 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 «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 головного офиса и филиалов «КЭнК» (рис. 3).

Значимой особенностью системы является возможность поэтапного внедрения, сопровождения и расширения системы силами персонала компании.

Работы по созданию и вводу в эксплуатацию первой очереди АСДКУЭ выполнены НПФ «КРУГ» в тесном сотрудничестве с «Кузбасской энергосетевой компанией». Работы по созданию и вводу в эксплуатацию последующих очередей АСДКУЭ выполняются силами ООО «КЭнК» при технической поддержке специалистов фирмы «КРУГ». Поставку программно-технических комплексов и программного обеспечения осуществляет НПФ «КРУГ».

**Итоги эксплуатации АСДКУЭ**

Поэтапное внедрение АСДКУЭ началось в 2012 г.

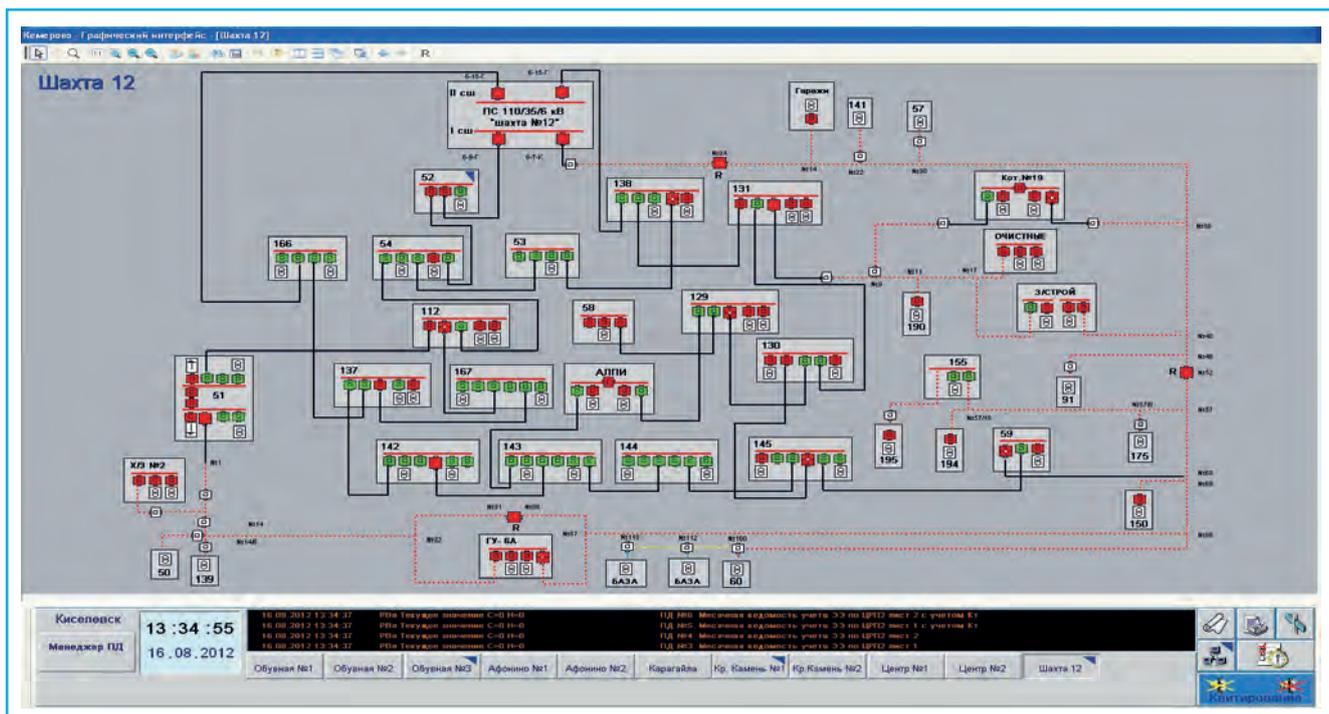


Рис. 3. Однолинейная схема электроснабжения района Шахта №12, г. Киселевск

К 2018 году системой охвачены 147 подстанций и 125 реклоузеров. АРМ диспетчеров под управлением SCADA КРУГ-2000 расположены в головном офисе и двадцати филиалах компании, в системе функционирует более 320 контроллеров DevLink-C1000.

Внедрение системы дало следующие эффекты:

- уменьшение общего времени обесточивания энергопотребителей компании в 4–5 раз;
- снижение количества обесточенных потребителей в 3–4 раза;
- снижение недоотпуска электроэнергии, связанного с аварийными отключениями, ориентировочно в 3 раза;
- значительное повышение «наблюдаемости» системы до 95 %;
- оптимизирована работа оперативно-выездных бригад с сокращением количества и продолжительности выездов.

Руководством «КЭНК» сделаны следующие выводы по внедрению АСДКУЭ:

- программно-технический комплекс КРУГ-2000 на базе контроллера DevLink-C1000 и SCADA КРУГ-2000 полностью соответствует всем требованиям технического задания на систему;
- система в полной мере удовлетворяет критерию соотношения цена/качество;
- система постоянно развивается за счет оказания оперативной и эффективной помощи фирмы «КРУГ».

#### Литература (References)

1. Чичёв С.И., Калинин В.Ф., Глинкин Е.И. Система контроля и управления электротехническим оборудованием подстанций. М.: Издательский дом «Спектр», 2011. 140 с.
1. Chichev S.I., Kalinin V.F., Glinkin Ye.I. Sistema kontrolya i upravleniya elektrotekhnicheskim oborudovaniem podstantsiy [The system of control and management of electrotechnical equipment of substations]. M.: Izdatelskiy dom «Spektr» [Moscow: Publishing House «Spektr»]. 2011. 140 p.

#### Информация об авторах

**Прошин Александр Иванович**, технический директор  
**Балабанов Александр Вячеславович**, ведущий специалист  
 E-mail: krug@krug2000.ru  
 Научно-производственная фирма «КРУГ»  
 4440028, Российская Федерация, г. Пенза, ул. Германа Титова, 1

#### Information about the authors

**Proshin Aleksandr Ivanovich**, Technical Director  
**Balabanov Aleksandr Vyacheslavovich**, Leading Specialist  
 E-mail: krug@krug2000.ru  
 Scientific-production Company «KRUG»  
 4440028, Russian Federation, Penza, str. Herman Titov, 1