

МОНИТОРИНГ И ДИСПЕТЧЕРИЗАЦИЯ ГОРОДСКИХ ЭЛЕКТРОСЕТЕЙ

ЛЕВ ГУРЬЯНОВ, АЛЕКСАНДР КЛЮЧНИКОВ, ВЛАДИМИР СЛЕТА
info@energokrug.ru

Программная платформа «ЭнергоКруг» комплексного учета и контроля энергоресурсов может модифицироваться и настраиваться под конкретного заказчика. Это позволяет применять ее для ресурсоснабжающих и энергосетевых компаний.

Основная задача энергосетевой компании — обеспечение договорных условий электроснабжения потребителей за счет надежной и эффективной эксплуатации оборудования. Для этого необходимо обеспечить диспетчерское управление подстанциями и сетями, контроль рационального использования электроэнергии потребителями, а также технический надзор за эксплуатацией подстанций и электрических сетей.

Информационное обеспечение автоматизированной системы энергосетевой компании должно включать данные коммерческого и технического учета электроэнергии, отпущенной потребителям, и информацию о схеме электросети, местах размещения приборов учета и характеристиках электрооборудования, что в результате позволит получить для всей электросети достоверную картину поступления, распределения и полезного отпуска электроэнергии.

Исходя из основной задачи энергосетевой компании и структуры ее информационного обеспечения, можно сформулировать следующие цели создания автоматизированной системы:

- минимизировать небалансы;

- выявить случаи несанкционированных подключений;
- повысить эффективность диспетчерско-технологического управления электрооборудованием (снизить риски аварийных отключений);
- повысить качество электроснабжения и снизить эксплуатационные затраты;
- полностью исключить «человеческий фактор» из процесса снятия показаний с приборов учета;
- объективно и оперативно оценивать качество всей цепочки «Поставщик → Энергосбыт → Потребитель».

АРХИТЕКТУРА И ФУНКЦИИ СИСТЕМЫ

В основе структуры автоматизированной системы энергосетевой компании лежит архитектура (рис. 1), построенная на базе платформы «ЭнергоКруг» и контроллеров DevLink-D500 (измерительно-вычислительный комплекс «ЭнергоКруг»).

Решение для энергосетевой компании обеспечивает учет электроэнергии при закупке и отпуске (с анализом качества на границе балансовых групп), поквартирный учет электроэнергии,

контроль качества и количества электроэнергии, а также дополнительного оборудования на трансформаторных подстанциях и других узлах электросети (в частности, контроль реклоузеров и узлов РЗА).

Общее описание функций — учета энергопотребления, формирования балансов, диспетчеризации и аналитики — приведено в таблице.

Для решения задач мониторинга и диспетчеризации электрических сетей в системе реализованы:

- считывание с приборов учета и визуализация мгновенных значений потребленной активной энергии накопительным итогом, фазных напряжений и токов, активной и реактивной мощности по каждой фазе, суммарной активной и реактивной мощности, частоты сети;
- отображение в отчетных формах (с возможностью печати) тридцатиминутных профилей (архивов) потребления активной электрической энергии за произвольный интервал времени, посуточно-го потребления электроэнергии за произвольный интервал времени, потребленной активной энергии накопительным итогом на конец месяца за произвольное

- количество месяцев, потребленной активной энергии накопительным итогом на конец года за произвольное количество лет;
- отображение в виде трендов (графиков) тридцатиминутных профилей (архивов) потребления активной и реактивной электрической энергии, а также профилей максимальных активных и реактивных мощностей на тридцатиминутных интервалах;
- отображение в виде аналитических трендов любых мгновенных параметров, считанных со счетчика, за произвольный интервал времени;
- отображение журналов событий по выбранному счетчику за произвольный интервал времени и диагностической информации о наличии связи с приборами учета;
- индикация и контроль положений выключателя и исправности его цепей управления;
- обработка сигналов с устройств релейной защиты и автоматики (например, защита от обрыва фазы питающего фидера и защита от однофазных замыканий на землю).

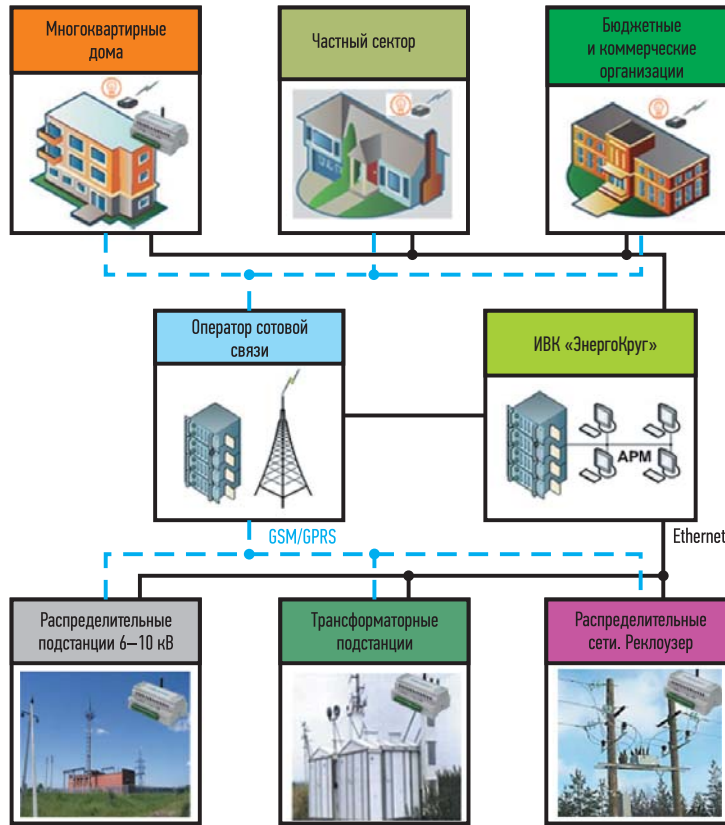


РИС. 1. Архитектура автоматизированной системы

ТАБЛИЦА. ФУНКЦИИ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ЭНЕРГОСЕТЕВОЙ КОМПАНИИ

Функции	Комментарии
Учет и формирование балансов (предоставление пользователям системы единой точки доступа к информации наряду с соблюдением необходимого уровня информационной безопасности)	Автоматизированный учет электроэнергии — одномоментное снятие показаний с домовых и квартирных приборов учета.
	Подготовка отчетных документов и передача данных в биллинговый центр. Автоматическая выгрузка данных в форматах xls и xml.
	Формирование балансов. Возможность выделения балансных групп в произвольных разрезах: по микрорайонам/кварталам/питающим линиям.
	Контроль несанкционированного изменения тарифного расписания.
Диспетчеризация	Управление ограничением нагрузки абонента-неплательщика при использовании электросчетчиков с функциями управления.
	Сбор и обработка технологической информации от счетчиков электрической энергии, датчиков аналоговых и дискретных сигналов и других устройств.
	Оперативный мониторинг аварийных и предаварийных ситуаций, т. е. технологическая сигнализация, и регистрация событий.
	Отображение информации для оперативно-диспетчерского персонала (с возможностью вывода на диспетчерский щит). Автоматический контроль целевых показателей и возможность оповещения при выходе одного или нескольких показателей за допустимые границы путем отправки почтовых и sms-сообщений.
Аналитика	Переключение линий на подстанциях, отключение аварийных линий.
	Автоматическое отслеживание и расчет количества недопоставленных энергоресурсов или поставленных сверх договорных обязательств.
	Аналитический расчет показателей потребления энергоресурсов (удельное потребление энергоресурса на 1 кв. м, на 1 куб. м, на 1 чел.; сравнение с предыдущими периодами на типовых объектах), а также определение уровней потерь на километр сети, максимальные нагрузки в линиях и т. д.
	Краткосрочный и долгосрочный прогнозы потребления энергоресурсов на основе данных аналитического расчета показателей потребления.

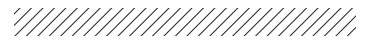
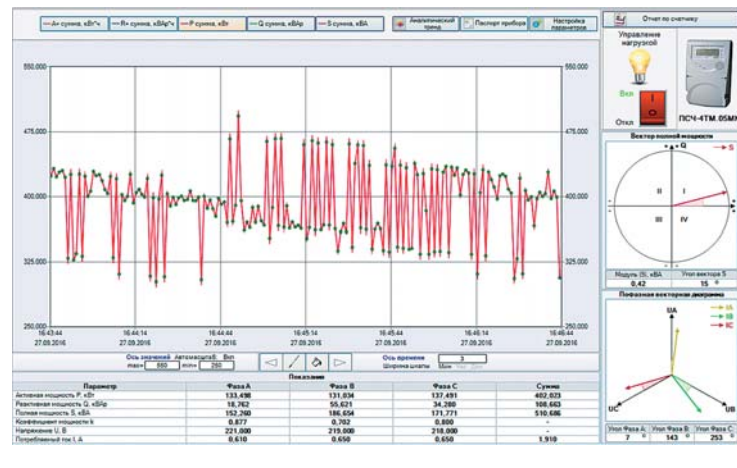


РИС. 2. ► Сводное потребление и сведения баланса

Сводное потребление энергоресурсов												
№	Объект	Электроэнергия			Сумма, кВт·ч							
		Тариф 1, кВт·ч	Тариф 2, кВт·ч	Итого, кВт·ч								
1	2	64,87	22,66	87,53								
2	3	157,9	36,78	194,68								
28	***	***	***	***								
28	21	79,1	25,26	104,36								
Итого		3877,32	1165,55	5042,87								

Общий небаланс			
Тариф 1, кВт·ч	Тариф 2, кВт·ч	Итого, кВт·ч	
-1701,19 (-26%)	3115,93 (51%)	1414,74 (11%)	

РИС. 3. ► Информация по счетчику с управлением нагрузкой



ВИЗУАЛИЗАЦИЯ НЕОБХОДИМЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ

Примеры визуализации данных энергопотребления приведены на рисунках 2–4.

Рис. 2 содержит фрагменты отчетов по сводному потреблению элек-

троэнергии для одного из микрорайонов города и сведению баланса по подстанции.

На рис. 3 представлены разные способы отображения данных, получаемых с электросчетчика (тренд, таблица, векторные диаграммы), а также элементы управления, например, кнопки управления нагрузкой,

вызова окна аналитического тренда, формирования отчета, а также поля ввода данных. Для выбора параметра тренда используются кнопки **A+сум** — накопленная потребленная активная энергия на текущий момент времени, **R+сум** — накопленная потребленная реактивная энергия на текущий момент времени, **Рсум** — текущая потребляемая активная мощность по трем фазам, **Qсум** — текущая потребляемая реактивная мощность по трем фазам, **Scум** — текущая потребляемая полная мощность по трем фазам.

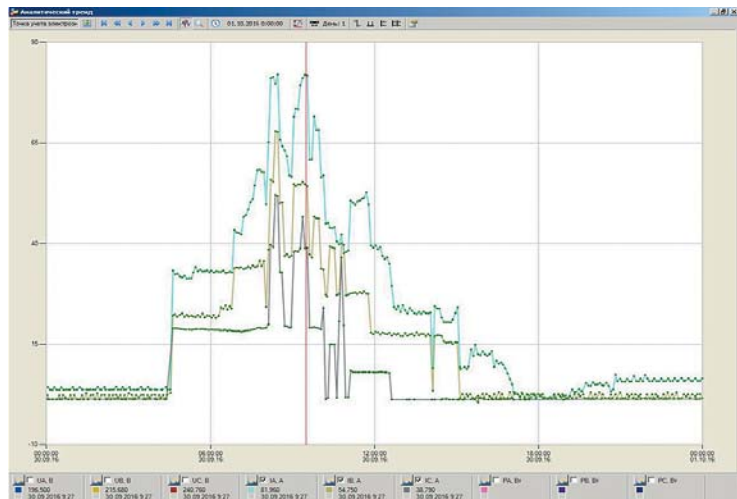
На рис. 4 показано неправильное распределение нагрузки («перекос фаз»), которое может привести к выходу из строя электрооборудования.

Пример изображения карты города с электросетевыми объектами можно посмотреть в статье [1].

ТИПОВЫЕ РЕШЕНИЯ И ОТЛИЧИТЕЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ

Отличительные особенности автоматизированной системы обусловлены типовыми решениями на основе ИВК «ЭнергоКрут» и возможностями контроллера DevLink-D500. В системе обеспечено два вида подключений приборов учета: через контроллеры DevLink и прямое, через преобразователи интерфейсов и модемы. Такая структура обеспечивает оптимальное соотношение стоимости решения и функциональности. Алгоритмы управления, реализованные в контроллере, не требуют постоянной связи с верхним уровнем (что особенно важно при GSM), а также обеспечивают быстрый опрос большого числа приборов учета и датчиков. Использование прикладного программного обеспечения «Виртуальный DevLink»

РИС. 4. ► График напряжений и токов по фазам («перекос фаз»)



освобождает предприятие от необходимости установки физических контроллеров на объектах, где необходимо подключить только один-два прибора учета, что существенно сокращает затраты на оборудование автоматизированной системы.

Важно отметить то, что систему можно создать на основе существующей элементной базы и каналов обмена информацией. Она поддерживает достаточно большое количество каналов связи (RS-485, RS-232, GSM, радиоканал и др.) и устройств учета электроэнергии (в частности, ЦЭ 2727, ПИ 6806, «Меркурий-230», «Меркурий-225», СЭТ-4ТМ.02, СЭТ-4ТМ.03, ПСЧ-4ТМ.05, СЕ 303, СЕ 304, «Ресурс-UF2», «Лейне-Электро-01М», «Ресурс-UF2М», «Ресурс-ПКЭ»). Например, в системе «ЭнергоГород-Новый Уренгой» использовались «Меркурий-200», СОЭ-55, СЕ-102, СЭБ-2А, МЕ-162 и «Лейне Электро 01М». Также к одному порту контроллера DevLink могут быть подключены разнотипные счетчики.

Система позволяет применять алгоритмы агрегирования к быстроменяющимся данным (усреднение, max, min и другие) и преобразовы-

вать эти данные в медленный (релейный) формат, а также передавать информацию от контроллеров, установленных на трансформаторных подстанциях, по различным протоколам, в том числе протоколам серии МЭК 60870-5-101/104. Организация связи верхнего и среднего уровней осуществляется по каналам GSM/GPRS, а с помощью технологии PLC (связь с приборами учета осуществляется по линиям электропередачи) с использованием PLC-модемов можно включить в систему частный жилой фонд.

В системе обеспечено оперативное управление переключением линий на подстанциях, отключением аварийных линий и ограничением нагрузки для неплательщиков (при использовании электросчетчиков с функциями управления). При этом ведется система единого времени: время измеряется и корректируется автоматически на всех уровнях системы.

Также у автоматизированной системы есть возможности интеграции с различными биллинговыми системами и обеспечения своевре-

менной выгрузки данных энергопотребления (в том числе и в формате 80020).

Перечисленные свойства системы позволяют проводить ее настройку и эксплуатацию удаленно: например, при реализации проектов в городах Новый Уренгой и Надым пусконаладочные работы верхнего уровня осуществлялись без выезда на объект.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Автоматизированная система осуществляет полный контроль электросети с мониторингом основных узлов в режиме реального времени, что позволяет оперативно выявить и локализовать линии с высокими потерями, обеспечить получение информации о возникающих нарушениях и их причинах, оптимально настроить оборудование и повысить общее качество электроснабжения. ●

ЛИТЕРАТУРА

1. Гурьянов Л., Слепа В. Автоматизированная информационная система «ЭнергоГород/ЭнергоГуберния» — независимый арбитр на рынке энергопотребления // Control Engineering Россия. 2016. №4.



6-8 ИЮНЯ 2017
КОНФЕРЕНЦ-ЦЕНТР
«КОНГРЕСС»,
ул. ШПАЛЕРНАЯ, 56



Х СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЙ ФОРУМ-ВЫСТАВКА

ПЕРЕДОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ АВТОМАТИЗАЦИИ

ПТА — САНКТ-ПЕТЕРБУРГ 2017



Автоматизация
зданий и инженерных
систем



Автоматизация
промышленного
предприятия



Автоматизация
технологических
процессов



ИКТ в
промышленности

Организатор **Экспотромтех**

+7 (812) 448-03-38, +7 (495) 234-22-10 / info@pta-expo.ru / www.pta-expo.ru