



# Автоматизированная система управления энергохозяйством ЗГПН ООО «КИНЕФ»

*Юрий Лахов, Николай Осипов, Сергей Соловьёв, Вячеслав Коршаков*

В статье представлена автоматизированная система управления энергохозяйством (АСУЭ) завода глубокой переработки нефти ООО «КИНЕФ». Разработанная система построена на базе программно-технического комплекса SICAM PAS. Общая концепция включает весь спектр вопросов, возникающих в сфере диспетчерского управления и сбора данных для энергохозяйства нефтеперерабатывающего предприятия.

## История создания системы

Киришский нефтеперерабатывающий завод (рис. 1), расположенный вблизи балтийских портов, осуществил первую отправку продукции 22 марта 1966 года, а впоследствии стал обеспечивать нефтепродуктами весь северозапад России. Благодаря равномерной загрузке производственных мощностей на протяжении последних лет ежегодный объём переработки нефти в ООО «КИНЕФ» превышает 20 млн тонн. ООО «КИНЕФ» производит все виды топлива, а также продукцию, пользующуюся большим спросом в нефтехимической и лакокрасочной промышленности, на предприятиях бытовой химии и в строительной индустрии. Предприятие выпускает около 80 наименований конкурентоспособных нефте-

продуктов, высокое качество которых полностью соответствует современным экологическим стандартам.

Завод глубокой переработки нефти (ЗГПН) – это предприятие в составе ООО «КИНЕФ». Кроме основных технологических объектов и оборудования в состав ЗГПН входят распределительные и трансформаторные подстанции (ПС) с электротехническим оборудованием. Данные объекты предназначены для обеспечения бесперебойной передачи и распределения электроэнергии по объектам ЗГПН. Режим их работы – круглосуточный круглогодичный.

В проект по автоматизации энергохозяйства было включено следующее электротехническое оборудование:

- входящее в состав ЗГПН и подключаемое к АСУЭ в составе ООО «КИНЕФ»;

- подключаемое к системе диспетчеризации ООО «КИНЕФ».

Фирмой SIEMENS было предложено решение для реализации данного проекта – SICAM PAS (Power Automation System), разработка департамента производства и распределения электроэнергии. Этот программно-технический комплекс (ПТК) создавался с учётом всех современных международных стандартов. Он успешно зарекомендовал себя на мировом рынке и полностью пригоден для эксплуатации в России.

SICAM PAS (рис. 2) – это открытая модульная цифровая система телеконтроля и телеуправления для электроэнергетики. В ней специфические для отрасли функции совмещены с гибкостью и универсальностью ПЛК и дополнены мощными коммуникационными возможностями современных средств связи. Для выполнения пусконаладочных работ была привлечена компания ЗАО «СИНЕТИК». Это предприятие является одним из крупнейших инженеринговых центров России, выполняющих полный комплекс работ по созданию систем автоматизации, как для модернизируемых, так и вновь строящихся производств, на базе оборудования фирмы SIEMENS.

## Цель и задачи создания системы АСУЭ

Цель создания системы АСУЭ ЗГПН – обеспечение контроля и управ-



Рис. 1. Общий вид территории ООО «КИНЕФ»

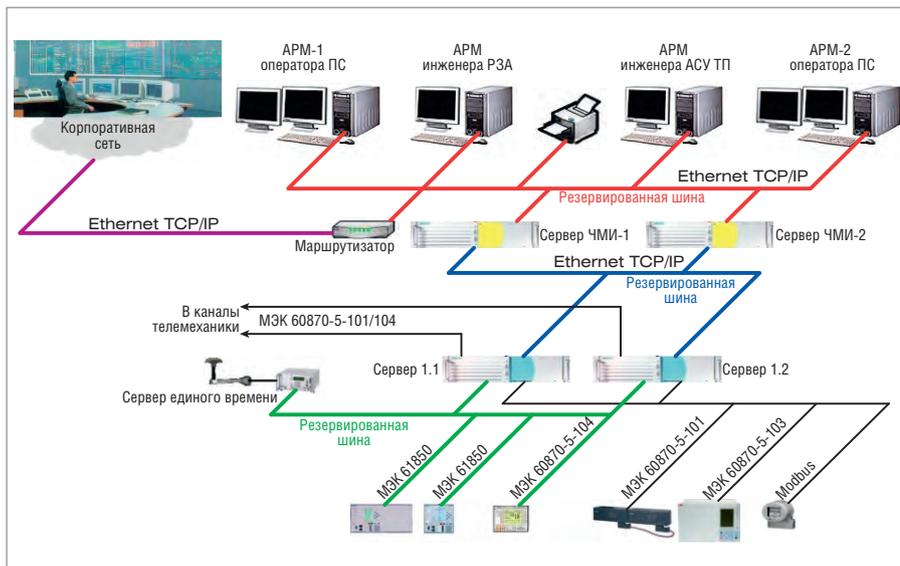


Рис. 2. Функциональная схема SICAM PAS

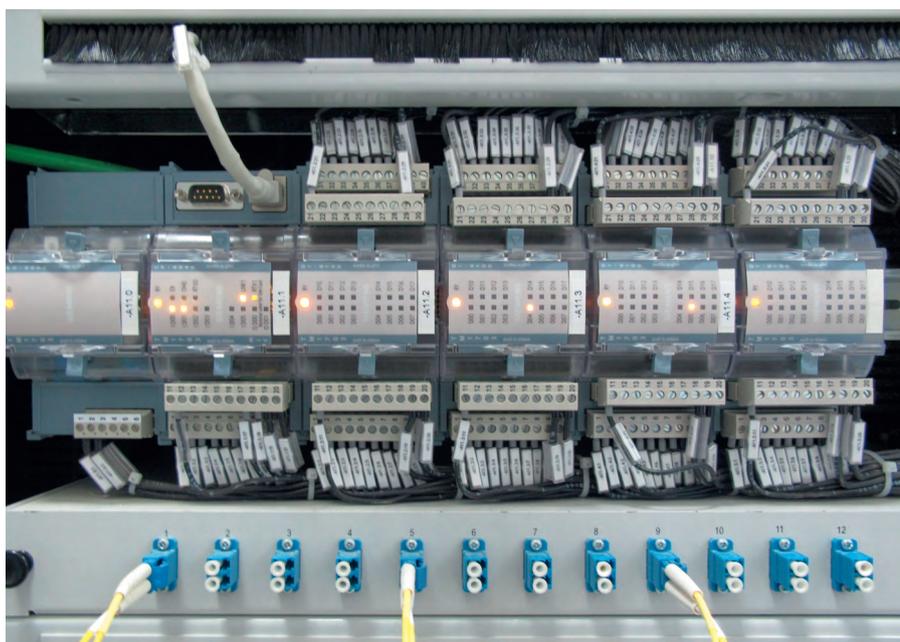


Рис. 3. Контроллер TM 1703

ление работой оборудования для передачи и распределения электроэнергии, организация технического учёта электроэнергии, повышение надёжности работы электрических сетей и обеспечение экономии энергоресурсов.

Для достижения данной цели были поставлены и успешно решены следующие задачи:

- обеспечение информационного обмена в масштабе реального времени между всеми уровнями и подсистемами системы диспетчеризации;
- повышение надёжности и экономичности работы энергохозяйства за счёт сокращения времени обнаружения неисправностей в результате постоянной диагностики и получения информации об аварийных отключениях и сбоях;

- увеличение производительности и улучшение качества труда эксплуатационного персонала за счёт роста информированности о неисправностях и повышения качества формирования оперативной информации;
- архивирование информации;
- обеспечение высокого уровня автоматизации для контроля и управления оборудованием за счёт использования современной микропроцессорной техники.

### НАЗНАЧЕНИЕ И ФУНКЦИИ СИСТЕМЫ

Система оборудования АСУЭ предназначена для контроля состояния электротехнического оборудования, дистанционного управления работой энергохозяйства, технического учёта электроэнергии и поддержания режи-

мов, обеспечивающих экономию энергоресурсов.

Основные функции АСУЭ подразделяются на две группы: технологические и общесистемные.

#### Основные технологические функции:

- сбор и первичная обработка аналоговых сигналов;
- сбор и первичная обработка дискретных сигналов;
- оперативный контроль текущего режима и состояния схем подстанций;
- автоматизированное управление коммутационными аппаратами (КА) подстанции;
- технологическая предупредительная и аварийная сигнализация;
- регистрация аварийных событий (РАС);
- технический учёт электроэнергии;
- контроль качества электроэнергии;
- автоматическая частотная разгрузка (АЧР);
- передача информации по каналам телемеханики в вышестоящие диспетчерские пункты (Киришская ГРЭС).

#### Основные общесистемные функции:

- синхронизация времени компонентов ПТК;
- тестирование и самодиагностика компонентов ПТК;
- регистрация и архивирование информации;
- защита информации;
- формирование отчётных документов;
- организация внутрисистемных коммуникаций между компонентами АСУЭ и со средствами автономных (смежных) систем.

### Основные технологические функции АСУЭ

#### Сбор и первичная обработка аналоговых сигналов

Источниками аналоговых сигналов об электрическом режиме работы подстанции являются первичные преобразователи: трансформаторы тока (ТТ) и напряжения (ТН). В качестве измерительных преобразователей применены устройства SIMEAS P, к которым подводится информация о токах и напряжениях от соответствующих ТТ и ТН. Все измеренные и рассчитанные параметры по присоединениям передаются от измерительных преобразователей SIMEAS P в контроллер TM 1703 (рис. 3) по протоколу PROFIBUS DP, где осуществляется контроль выхода параметров за граничные значения и дальнейшая передача всего объёма ин-

формации в системные серверы SICAM PAS по протоколу МЭК 60870-5-104.

**Сбор и первичная обработка дискретных сигналов**

Часть дискретных сигналов (по оборудованию 110 и 6 кВ) вводится на терминалы SIPROTEC и передаётся в АСУЭ по протоколу МЭК 61850. Среди таких сигналов можно назвать положения коммутационных аппаратов, переключателей, различного рода неисправности оборудования и т.д. Остальные дискретные сигналы по оборудованию подстанций ЗГПН вводятся в АСУЭ в виде «сухого» контакта непосредственно на дискретные модули ввода контроллеров ТМ 1703 АСР. Для надёжного срабатывания «сухого» контакта используется напряжение питания 220 В постоянного тока. Сигналам, предназначенным для регистрации, присваивается метка времени при каждом изменении их состояния. Сигналы о положении коммутационных аппаратов проверяются на достоверность путём сравнения положений замыкающих и размыкающих блок-контактов КА.

Признаки недостоверности дискретных сигналов отображаются на экране АРМ дежурного и запоминаются в архиве.

**Оперативный контроль текущего режима и состояния схем подстанций**

Этот вид контроля включает в себя:

- контроль основных параметров режима работы силового электрооборудования подстанций (напряжение на секциях открытых распределительных устройств, частота, перетоки активной и реактивной мощности, токи по присоединениям);
- контроль состояния основных коммутационных аппаратов подстанций (выключатели, разъединители, заземляющие ножи);
- контроль состояния основного и вспомогательного электрооборудования.

Оперативный контроль реализуется путём отображения всей указанной информации на АРМ в виде динамических мнемосхем и их фрагментов. Выбор мнемосхемы или фрагмента на экране АРМ осуществляется персоналом. На мнемосхемах отображаются положения коммутационной аппаратуры, параметры сети, состояние оперативных блокировок, диагностика оборудования и т.д. Предусмотрена установка предупредительных плакатов дежурным на мнемосхемах подстанций. Отображается также неготовность аппаратуры к управлению

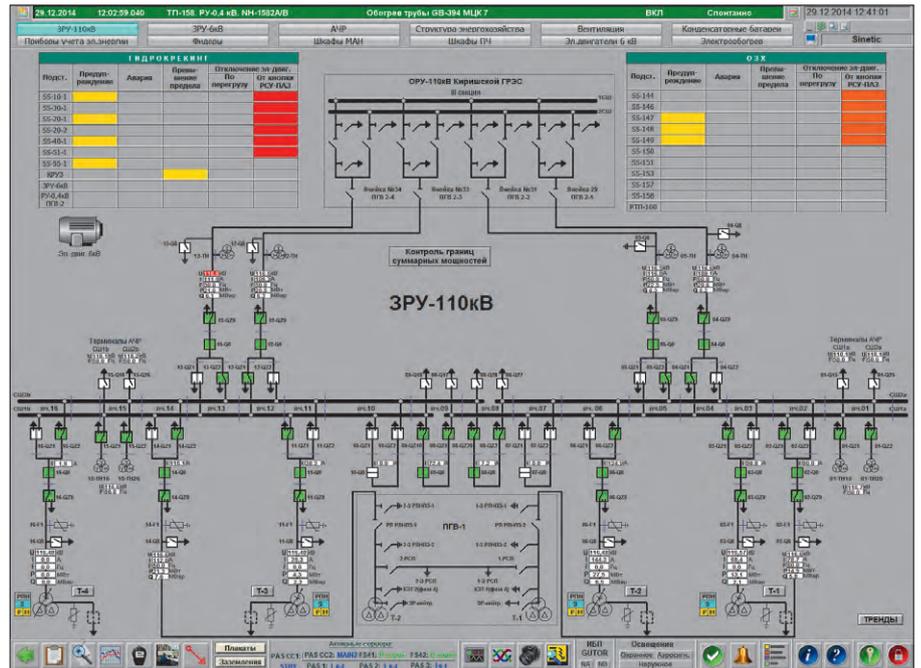


Рис. 4. Экран мнемосхемы закрытых распределительных устройств (ЗРУ 110 кВ)

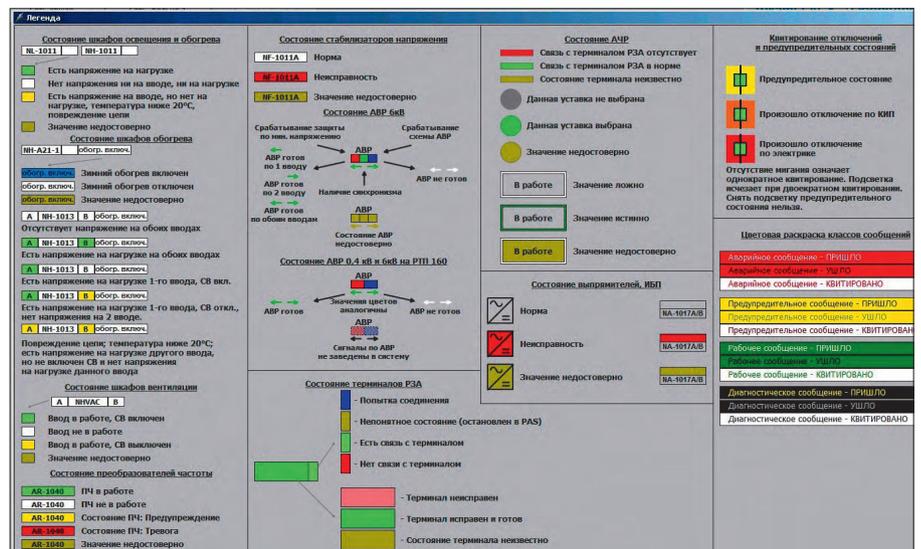


Рис. 5. Цветовая раскраска и обозначения на мнемосхемах

и фиксируется потеря достоверности информации в части положений коммутационной аппаратуры. Экранные формы прорисованы в SCADA-системе WinCC (рис. 4).

Технологическая сигнализация обеспечивает оперативный персонал информацией о возникновении нарушений в работе электротехнического оборудования, о срабатывании автоматических устройств, защит, автоматики и т. п. (рис. 5).

Обеспечивается:

- предупредительная сигнализация о выходе за установленные пределы и возврате назад технологических параметров устройств;
- аварийная сигнализация при аварийных отклонениях параметров, сраба-

тывании устройств РЗА, аварийных и самопроизвольных отключениях выключателей;

- сигнализация о действии блокировок и об изменении положения коммутационных аппаратов, происходящих без команд от оперативно-диспетчерского персонала;
- сигнализация об обнаруженных неисправностях технических средств АСУЭ, исчезновении электропитания и т.п.

**Технический учёт электроэнергии**

В системе предусмотрена организация технического учёта электроэнергии на подстанциях ЗГПН. В качестве источника данных используются как измерительные преобразователи SIMEAS P, так и терминалы РЗА SIPROTEC.



Рис. 6. Подстанция ПГВ-2, закрытые распределительные устройства 6 кВ

#### Контроль качества электроэнергии

На подстанции ПГВ-2 110 кВ предусмотрен технологический контроль качества электроэнергии на секциях 110 кВ, выполняемый устройствами SIMEAS Q, в которых на основании вычислений по мгновенным значениям напряжений определяются коэффици-

енты несинусоидальности, несимметрии, гармоник и другие параметры.

#### Автоматическая частотная разгрузка

Автоматическая частотная разгрузка (АЧР) является одной из важнейших подсистем на подстанциях ЗГПН наряду с релейной защитой и автоматикой.

Запуск АЧР производится по энергосистеме. Всего предусмотрено 4 устройства, осуществляющих контроль

частоты на каждой из четырёх секций 110 кВ и имеющих одну ступень уставки. Информация о срабатывании терминалов АЧР 7SJ80 посредством «сухого» контакта поступает в терминалы 7SJ64, в результате чего на выходе формируются сигналы отключения по ступени, которые в виде GOOSE-сообщений направляются в терминалы присоединений 6 кВ (рис. 6) и терминалы АЧР 0,4 кВ.

#### Общесистемные функции АСУЭ

##### Синхронизация времени компонентов ПТК

Синхронизация времени представляет собой подстройку локальных таймеров, имеющихся в микропроцессорных компонентах ПТК (контроллерах, терминалах РЗА, серверах и т.п.) в соответствии с общесистемным временем ПТК, а также подстройку общесистемного времени ПТК к астрономическому времени по спутниковым сигналам системы точного времени. Синхронизация осуществляется при помощи (S)NTP-сервера SICLOCK TC400 со встроенным GPS-приёмником и выносной антенной. Метка времени для событий присваивается в устройствах нижнего и среднего уровней (контроль-



### Лучшая замена ЖК-панелям

#### OLED-дисплеи Raystar



Специсполнение по ТЗ заказчика

Прозрачные модели

АВТОМОБИЛЬНАЯ ЭЛЕКТРОНИКА • СИСТЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ • ИЗМЕРИТЕЛИ МОЩНОСТИ • БЫТОВАЯ ТЕХНИКА • МЕДИЦИНСКИЕ ПРИБОРЫ

#### Характеристики

- Яркость экрана до 150 кд/м<sup>2</sup> обеспечивает считывание изображения при ярком солнечном свете
- Высокий контраст 2000:1
- Широкий угол обзора до ±175°
- Цвет свечения: жёлтый, зелёный, красный, белый, синий
- Формат изображения:  
122×32, 128×64, 240×64, 256×64 и 96×64 точки

- Низкая потребляемая мощность 10 мА (схемы управления – токовые)
- Светоэмиссионная схема: не требуется система подсветки
- Короткое время отклика: 10 мкс при температуре +25°C
- Широкий диапазон рабочих температур от –40 до +80°C
- Малая толщина модуля дисплея, небольшой вес
- Срок службы: 50 000 ч для белого и синего цвета; 100 000 ч для жёлтого, зелёного, красного цветов

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ RAYSTAR

**PROSOFT**<sup>®</sup>

Тел.: (495) 234-0636 • Факс: (495) 234-0640 • info@prosoft.ru • www.prosoft.ru



Реклама

леры, терминалы РЗА и т.п.), в которых оно было зафиксировано. Присвоение меток времени учитывает переходы на летнее и зимнее время.

При этом выполняются:

- периодическая рассылка сигналов точного времени для всех устройств, входящих в состав ПТК;
- подстройка локального времени терминалов к общесистемному времени;
- контроль работоспособности устройств системы единого времени;
- точность синхронизации (S)NTP-клиентов не хуже 1 мс.

Диагностическая информация о состоянии устройств системы единого времени поступает в архив и отображается на АРМ персонала.

#### Регистрация и архивирование информации

Все регистрируемые параметры и события подлежат длительному сохранению в виде баз данных (архивов) для ретроспективного анализа состояния и режимов работы основного электрооборудования и систем управления.

Средства архивирования выполняют следующие функции:

- концентрация информации, поступающей на верхний уровень ПТК АСУЭ;
- хранение информации;
- защита информации;
- предоставление архивной информации персоналу.

К автоматически архивируемым данным относится вся информация, регистрируемая средствами АСУЭ, в том числе:

- значения аналоговых сигналов;
- изменения дискретных сигналов;
- выход параметров за аварийные и предупредительные пределы (уставки) и входение в норму;
- команды управления основным электрооборудованием и средствами ПТК;
- диагностическая информация по силовому электрооборудованию;
- результаты определения места повреждения (ОМП) на линиях;
- работа устройств технологической сигнализации;
- срабатывания устройств релейной защиты и автоматики;
- переключения режимов работы оборудования и автоматических устройств с помощью оперативных элементов управления;
- информация от смежных подсистем, поступающая в ПТК АСУЭ;

- информация и команды управления с верхнего уровня управления;
- системные события, формируемые внутри АСУЭ (информация по программным и техническим средствам ПТК).

#### Организация внутрисистемных коммуникаций между компонентами АСУЭ и средствами автономных (смежных) систем

Средства коммуникаций информационно-вычислительной подсистемы АСУЭ обеспечивают информационную связь между устройствами и подсистемами (как входящими в состав АСУЭ, так и самостоятельными), в том числе с подсистемами и средствами:

- релейной защиты и автоматики (терминалы SIPROTEC);
- с источниками бесперебойного питания (GUTOR);
- с преобразователями частоты (ACS800).

Внутрисистемные коммуникации между компонентами АСУЭ и обмен информацией со средствами автономных систем контроля и управления осуществляются по стандартным протоколам обмена информации.

Информация, поступающая от подсистем и устройств, обрабатывается в ПТК АСУЭ аналогично собственной информации ПТК (архивируется, отображается, передаётся на верхний уровень управления и т.п.).

#### АРХИТЕКТУРА СИСТЕМЫ

В ПТК АСУЭ выделяются три уровня иерархии программно-технических средств (ПТС): нижний (полевой), средний и верхний. Далее приводится описание основных технических решений на каждом уровне.

#### Нижний уровень

К нижнему (полевому) уровню относятся все устройства, которые непосредственно связаны с объектом управления. С их помощью обеспечивается сбор информации и выдача команд управления. В состав ПТС нижнего уровня входят микропроцессорные терминалы РЗА и АЧР, терминалы управления устройств регулирования под нагрузкой (РПН) трансформаторов, регистраторы, контроллеры ТМ 1703 АСР, измерительные преобразователи SIMEAS и т.д.

Микропроцессорные (МП) устройства РЗА имеют двойное назначение:

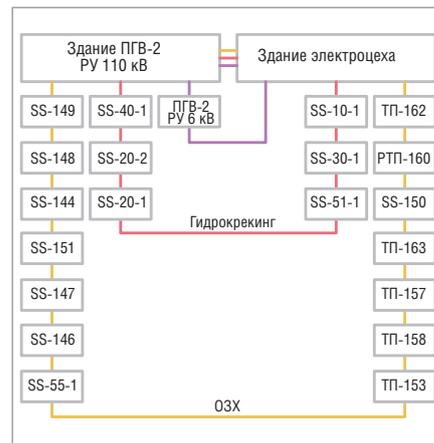


Рис. 7. Распределение подстанций ЗГПН по кольцам

собственно устройства автономной системы РЗА и компоненты нижнего уровня ПТК АСУЭ, которые используются в качестве источников значительного объёма информации для решения различных задач контроля и управления объектом в нормальных и аварийных режимах. Все устройства РЗА подключаются в сеть нижнего уровня, служащую для обмена данными между терминалами защит и передачи данных от подсистемы РЗА в АСУЭ. Для организации сети используются сетевые коммутаторы.

В зависимости от принадлежности подстанции к той или иной технологии её сетевые коммутаторы соединяются между собой, образуя двойные оптические кольца. Всего предусмотрено 3 таких кольца, распределение подстанций по кольцам показано на рис. 7. В общей сложности система АСУЭ объединяет 22 подстанции завода: 14 подстанций общезаводского хозяйства (ОЗХ), 8 подстанций гидрокрекинга, включая РУ 6 кВ и 110 кВ ПГВ-2.

В каждом терминале РЗА имеются два Ethernet-порта, которые работают в режиме резервирования. Передача осуществляется по одному порту, при пропадании связи из-за обрыва кабеля или выхода порта из строя происходит автоматическое переключение на другой порт. Порты подключаются на разные сетевые коммутаторы, чтобы сохранить связь при выходе из строя одного из коммутаторов. Контроллеры сбора информации SICAM PAS подключаются к коммутаторам через специально установленные в них сетевые карты с двумя интерфейсами. Сетевая карта настраивается таким образом, что порты работают в режиме резервирования по такому же принципу, что и в терминалах защит. Таким образом, в системе пред-

# Вершина технологии PRT

Pulse Ranging Technology (PRT) — измерение расстояния методом определения времени прохождения импульсного сигнала



OMD10M-R2000



## Двухмерный лазерный датчик с углом обзора 360°

- Точность:** скорость перемещения объекта измерения может достигать 15 м/с
- Помехоустойчивость:** гарантированно функционируют в условиях тумана или повышенного содержания пыли. Лазерные лучи PRT-датчиков могут пересекаться без искажения показаний
- Разнообразие целей:** датчики могут применяться для темных (светопоглощение до 90%) и светлых (светопоглощение до 6%) объектов одинаково эффективно
- Дальность:** диапазон измерения PRT-датчиков не зависит от габаритных размеров оптики



### ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ПРОДУКЦИИ PEPPERL+FUCHS

**PROSOFT®**

<b>МОСКВА</b>	Тел.: (495) 234-0636 • Факс: (495) 234-0640 • info@prosoft.ru • www.prosoft.ru
<b>С.-ПЕТЕРБУРГ</b>	Тел.: (812) 448-0444 • Факс: (812) 448-0339 • info@spb.prosoft.ru • www.prosoft.ru
<b>АЛМА-АТА</b>	Тел.: (727) 329-5121 • sales@kz.prosoft.ru • www.prosoft-kz.com
<b>ВОЛГОГРАД</b>	Тел.: (8442) 260-048 • volgograd@prosoft.ru • www.prosoft.ru
<b>ЕКАТЕРИНБУРГ</b>	Тел.: (343) 376-2820; 356-5111 • Факс: (343) 310-0106 • info@prosoftsystems.ru • www.prosoftsystems.ru
<b>КАЗАНЬ</b>	Тел.: (843) 291-7555 • Факс: (843) 570-4315 • info@kzn.prosoft.ru • www.prosoft.ru
<b>КИЕВ</b>	Тел.: +38 (044) 206-2343; 206-2478 • info@prosoft-ua.com • www.prosoft-ua.com
<b>КРАСНОДАР</b>	Тел.: (861) 224-9513 • Факс: (861) 224-9513 • krasnodar@prosoft.ru • www.prosoft.ru
<b>Н. НОВГОРОД</b>	Тел.: (831) 215-4084 • Факс: (831) 215-4084 • n.novgorod@prosoft.ru • www.prosoft.ru
<b>НОВОСИБИРСК</b>	Тел.: (383) 202-0960; 335-7001/7002 • Факс: (383) 230-2729 • info@nsk.prosoft.ru • www.prosoft.ru
<b>ОМСК</b>	Тел.: (3812) 286-521 • Факс: (3812) 315-294 • omsk@prosoft.ru • www.prosoft.ru
<b>САМАРА</b>	Тел.: (846) 277-9166 • Факс: (846) 277-9165 • info@samara.prosoft.ru • www.prosoft.ru
<b>УФА</b>	Тел.: (347) 292-5216/5217 • Факс: (347) 292-5218 • info@ufa.prosoft.ru • www.prosoft.ru
<b>ЧЕЛЯБИНСК</b>	Тел.: (351) 239-9360 • chelyabinsk@prosoft.ru • www.prosoft.ru



Рис. 8. Шкаф визуализации

усмотрено полное резервирование коммуникационных связей путём резервирования оборудования и кабельных связей. На каждой из подстанций устанавливаются шкафы с оборудованием АСУЭ. Далее перечислены основные типы шкафов.

*Шкаф визуализации и АЧР* (рис. 8) включает в себя панель визуализации

SIMATIC Panel PC 577В, представляющую собой промышленный компьютер панельного типа с соответствующим программным обеспечением, микропроцессорный терминал АЧР и сетевые коммутаторы. Панель визуализации предназначена для представления информации о состоянии основного технологического оборудования подстанции. Сетевые коммутаторы служат для подключения микропроцессорных терминалов РЗА и других устройств в сеть нижнего уровня АСУЭ. Терминал АЧР предназначен для отключения оборудования подстанции 0,4 кВ посредством выдачи сигналов по трём дискретным выходам (по количеству очередей АЧР) при снижении частоты ниже заданной уставки.

*Шкаф МСКУ* содержит контроллер ТМ 1703 АСР (СР-6014) с модулями сбора дискретных и аналоговых сигналов, а также модулями выдачи команд. Основное назначение этого контроллера – сбор информации с измерительных преобразователей SIMEAS и преобразователей частоты ACS 800 по протоколу PROFIBUS DP, сбор дискретной и аналоговой информации и передача данных в системный сервер SICAM PAS по протоколу МЭК 60870-5-104. Также

этот контроллер используется для выдачи управляющих команд, например, для управления освещением, включения/отключения электрообогрева и т.д. В схемах управления используется «сухой» контакт, рассчитанный на напряжение 220 В постоянного тока. Модули дискретного ввода также рассчитаны на напряжение 220 В постоянного тока. Аналоговая информация вводится в виде сигналов в диапазоне 4...20 мА.

*Шкаф АЧР* включает в себя микропроцессорные терминалы SIPROTEC, предназначенные для реализации функции АЧР: 4 терминала типа 7SJ80, реагирующие на изменение частоты в энергосистеме (по одному на каждую секцию 110 кВ), и 2 терминала типа 7SJ64, которые служат для передачи команд отключения от терминалов 7SJ80 к терминалам РЗА присоединений 6 кВ, подключённым к сети первого и второго кольца.

*Шкаф измерений* содержит 6 измерительных преобразователей SIMEAS P (для присоединений 110 кВ) и 4 преобразователя SIMEAS Q (для контроля качества электроэнергии на секциях 110 кВ).

*Шкаф ЦРАП*, в котором установлен цифровой регистратор аварийных событий.

# Industrial Ethernet

Industrial Ethernet:  
высокая отказоустойчивость,  
высокая пропускная способность,  
высокая скорость передачи данных

О Ф И Ц И А Л Ъ Н Ы Й   Д И С Т Р И Б Ъ Ю Т О Р

**PROSOFT®**

**МОСКВА  
С.-ПЕТЕРБУРГ  
САМАРА**

Тел.: (495) 234-0636 • Факс: (495) 234-0640 • info@prosoft.ru • www.prosoft.ru  
Тел.: (812) 448-0444 • Факс: (812) 448-0339 • info@spb.prosoft.ru • www.prosoft.ru  
Тел.: (846) 277-9166 • Факс: (846) 277-9165 • info@samara.prosoft.ru • www.prosoft.ru

Реклама

В подстанциях ЗГПН установлены УСО (устройства связи с объектом), предназначенные как для сбора информации, так и для управления оборудованием полевого уровня по дискретным и аналоговым каналам (контрольный кабель, витая пара), а также по высокоуровневому протоколу (интерфейсный кабель). Микропроцессорные терминалы защитных реле и автоматики сопряжены с оборудованием АСУЭ по электрическому интерфейсу по протоколу МЭК 61850. Топология подключения устройств на подстанциях ЗГПН – звезда. Существующие источники бесперебойного питания, находящиеся на подстанциях и в помещениях распределённой системы управления (PCU), сопряжены с УСО по оптическому либо электрическому интерфейсу по протоколу МЭК 61850, топология сети – звезда. Часть сигналов с ИБП вводится в АСУЭ посредством «сухого» контакта. Коммутаторы всех подстанций соединены сетью, представляющей собой резервированную (кабель с резервными волокнами) оптоволоконную линию, выполненную по схеме двойного оптического кольца. Объединение подстанций в кольца основано на принципе функцио-

нальной принадлежности группы подстанций к обслуживанию одного и того же технологического оборудования. Устройства учёта электроэнергии (измерительные преобразователи SIMEAS), установленные на объектах, сопряжены с оборудованием УСО с использованием протокола PROFIBUS DP (витая пара RS-485). Контроллер TM 1703 ACP, осуществляющий сбор информации с измерительных преобразователей, передаёт информацию в систему SICAM PAS по протоколу МЭК 60870-5-104. В состав АСУЭ ЗГПН включена подсистема управления автоматической частотной разгрузкой, а также подсистема регистрации аварийных событий. Преобразователи частоты связаны с оборудованием АСУЭ по протоколу PROFIBUS DP (витая пара RS-485).

### Средний уровень

Средний уровень включает системные серверы SICAM PAS, сетевые коммутаторы (объединённые в кольцо на базе Gigabit Ethernet) и устройства синхронизации времени. Серверы SICAM PAS предназначены для сбора информации по различным протоколам от устройств нижнего уровня, выдачи сиг-

налов управления и передачи всего объёма информации в SCADA-систему WinCC и в вышестоящие диспетчерские центры.

SICAM PAS – это открытая модульная цифровая система контроля и управления, разработанная фирмой SIEMENS специально для электроэнергетики. В ней сочетаются специфические для отрасли функции, а также гибкость и универсальность программируемых логических контроллеров и мощные коммуникационные возможности современных средств связи. Модульная структура аппаратуры и программного обеспечения SICAM PAS обеспечивает высокую степень адаптируемости системы к специфике конкретных предприятий. Другим немаловажным достоинством SICAM PAS является возможность интеграции с любыми системами управления, как на базе техники SIMATIC, так и сторонних производителей по стандартным протоколам. В целях повышения надёжности SICAM PAS может работать в конфигурациях с полным резервированием или с резервированием каналаобразующей аппаратуры.

Программное ядро SICAM PAS реализует функции конфигурирования, от-

Разнообразие протоколов, основанных на принципах сети Ethernet, их популярность и доступность гарантируют заказчику высокую скорость и легкость интеграции системы в проект на базе оборудования компании WAGO

**WAGO**<sup>®</sup>  
INNOVATIVE CONNECTIONS



PROFI<sup>®</sup>  
NET

SERCOS  
interface

EtherCAT<sup>®</sup>

EtherNet/IP<sup>®</sup>

MODBUS/TCP

КОМПАНИИ WAGO

**ЕКАТЕРИНБУРГ** Тел.: (343) 376-2820; 356-5111 • Факс: (343) 310-0106 • info@prosoftsystems.ru • www.prosoftsystems.ru  
**КАЗАНЬ** Тел.: (843) 291-7555 • Факс: (843) 570-4315 • info@kzn.prosoft.ru • www.prosoft.ru  
**УФА** Тел.: (347) 292-5216/5217 • Факс: (347) 292-5218 • info@ufa.prosoft.ru • www.prosoft.ru



Реклама

ладки и диагностики системы, сбора данных и преобразования протоколов, а также является OPC-сервером. Ядро системы при необходимости может дополняться опциональными компонентами: коммуникационными драйверами для протоколов МЭК 61850, МЭК 60870-5-101/103/104, PROFIBUS DP/FMS, Modbus, OPC-клиентом и виртуальным контроллером. Драйверы телекоммуникационных протоколов и OPC в режиме реального времени обеспечивают регистрацию измерительной информации и её передачу на верхние уровни диспетчерского управления. Виртуальный контроллер позволяет реализовать любые математические функции и операции с данными, что даёт возможность дополнить или проконтролировать диспетчерское управление автоматическим.

В настоящее время задействовано три резервированных комплекта SICAM PAS (по одному на каждое кольцо). При этом SICAM PAS используется в распределённой конфигурации. Один промышленный компьютер представляет собой *основной сервер* (FS – Full Server), на который возложены задачи управления базами данных, предоставление интерфейса пользователю и взаимодействие с устройствами по различным протоколам. Второй промышленный компьютер является *интерфейсным процессором устройств* (DIP – Device Interface Processor), реализующим функции обмена данными с терминалами защит и подсистемами по различным протоколам.

На среднем уровне используются следующие типы шкафов.

**Шкаф сетевых коммутаторов (ШСК)** включает в себя сетевые коммутаторы для подключения в сеть АСУЭ микропроцессорных терминалов РЗА, контроллеров ТМ 1703 АСР, серверов, АРМ и других устройств. В ШСК, расположенных в серверных комнатах здания электроцеха и ПГВ-2 110кВ, размещены также устройства синхронизации времени типа SICLOCK TC-400.

**Шкаф SICAM PAS** включает в себя системные серверы (на базе компьютеров промышленного исполнения SIMATIC Rack PC 647B), предназначенные для сбора всего объёма информации с подстанций ЗГПН и её передачи на верхний уровень системы управления (серверы SICAM PAS CC) и в вышестоящие диспетчерские центры (Киришская ГРЭС).

В составе каждого кольца предусмотрен резервированный системный сервер, один на кольцо. Основные комплекты

располагаются в здании электроцеха, а резервные – в здании ПГВ-2 110 кВ. Системный сервер выполняет функции обработки данных, получаемых от оборудования УСО, и передачи их в управляющий сервер верхнего уровня. В состав АСУЭ ЗГПН включена подсистема синхронизации времени – основной и резервный комплекты. Устройства синхронизации времени являются NTP-серверами (NTP – Network Time Protocol) и обладают четырьмя интерфейсами для подключения в сеть.

### Верхний уровень

К устройствам верхнего уровня ПТС АСУЭ относятся средства передачи, хранения и представления информации – серверы SICAM PAS CC (Power Automation System Control Center), архивирования, Web-серверы и Web-клиенты, АРМ персонала. Выделена также сеть верхнего уровня, которая обеспечивает взаимодействие между серверами и клиентами верхнего уровня. К этой сети подключается сетевой маршрутизатор, служащий для связи с внешней сетью предприятия. Сеть построена по такому же принципу, что и сети нижнего и среднего уровня.

Управляющие серверы верхнего уровня (сервер SCADA, сервер баз данных, Web-сервер) объединены в локальную сеть (типа Gigabit Ethernet). Основные комплекты (рис. 9) этих серверов располагаются в диспетчерской электрооборудования, а резервные – в здании ПГВ-2 110 кВ. Связь информационной системы АСУЭ ЗГПН с информационной системой ООО «КИНЕФ» может быть обеспечена через OPC и Web-протоколы. В состав АСУЭ ЗГПН входят автоматизированные рабочие места операторов (2 АРМ – расположены в шкафах в здании электроцеха и 1 АРМ в шкафу в здании ПГВ-2 110 кВ), АРМ РЗА, АРМ инженера АСУ и АРМ начальника группы АСУ (в виде стационарных компьютеров, установленных в соответствующих помещениях здания электроцеха). Для обеспечения надёжности все основные комплекты серверов располагаются в здании электроцеха, а резервные комплекты – в здании ПГВ-2 110 кВ.

Для обеспечения доступа к технологической информации на подстанциях



Рис. 9. Серверная стойка с ИБП APC Smart-UPS 3000XL

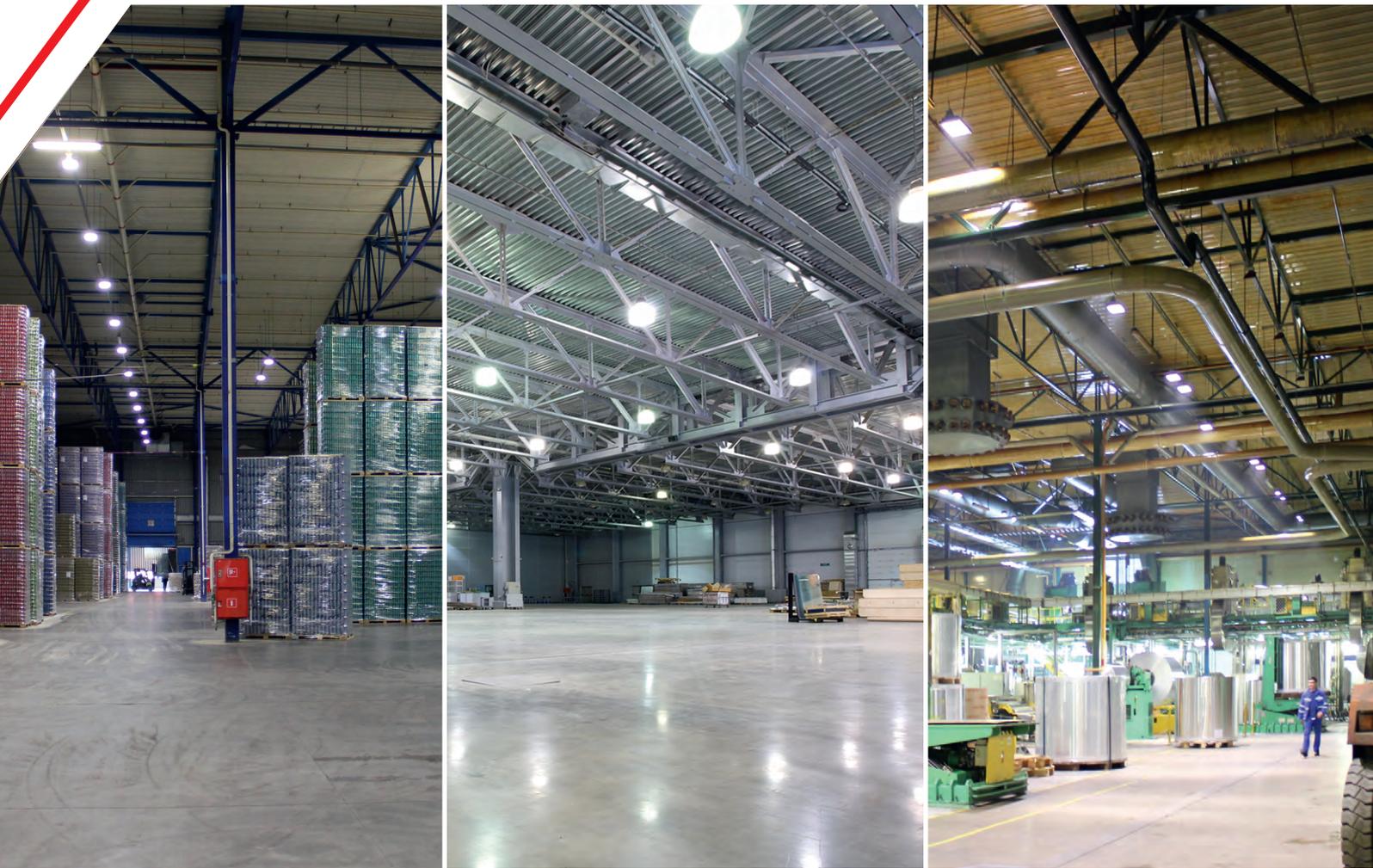
ЗГПН (кольца 1, 2, 3) применены панели сигнализации (визуализации), на каждой из которых устанавливается программное обеспечение, необходимое для работы Web-клиента. Источником информации для Web-клиентов будут данные на основном и резервном Web-серверах, которые устанавливаются в шкафах SICAM PAS CC. На уровне Web-серверов предусматривается резервирование (при выходе из строя одного Web-сервера все Web-клиенты автоматически переключаются на доступный сервер).

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Будущее промышленного производства видится под знаком постоянно дорожающих энергоресурсов и необходимости их жёсткого контроля, ограничения и снижения их доли в себестоимости продукции. Решение этих проблем будет связано с энергосбережением и внедрением новых энергосберегающих «зелёных» технологий. Но первый и самый необходимый шаг в этом направлении, который надо сделать уже сегодня, – это автоматизированный энергоучёт. Каждое предприятие должно внедрить разветвлённую систему энергоучёта и контроля по всей своей структурной иерархии и по всем типам энергоносителей. Благодаря этому будут сведены к минимуму все непроизводительные затраты энергоресурсов, а процесс энергопотребления будет в максимальной степени гармонизирован с процессом выработки и распределения энергоресурсов.

В русле этих тенденций ПТК SICAM PAS, разработанный компанией SIEMENS, видится одним из наиболее подходящих средств для построения АСУЭ, а соответствие современным мировым и российским стандартам существенно облегчает процесс внедрения и интеграции с существующей инфраструктурой предприятия. ●

E-mail: [yuristwell@yandex.ru](mailto:yuristwell@yandex.ru)



### Применяются для освещения

складских комплексов / технических зон / производственных помещений / АЗС / спортивных комплексов

### Преимущества

- Высокий световой поток (до 12 000 лм)
- Широкий диапазон рабочих температур  $-40...+50^{\circ}\text{C}$
- Степень защиты IP66
- Универсальное крепление с возможностью настройки
- Широкая номенклатура вариантов исполнения
- Высокие экономичность и эффективность
- Гарантия 3 года

