



# Модернизация системы телемеханики филиала «Сургутская ГРЭС-2» ОАО «ОГК-4»

Юлия Волошко, Александр Данилов, Юрий Дмитриев, Александр Перфильев

В данной статье рассмотрены состав и функционирование системы телемеханики, реализованной для нужд филиала «Сургутская ГРЭС-2» ОАО «ОГК-4». Приведён иллюстративный материал, дающий представление о структуре и аппаратно-программных средствах системы. Перечислены проекты реализации аналогичных систем на базе продукции фирмы Siemens на различных энергетических объектах России.

### История создания системы

Основанием для проведения работ по модернизации системы телемеханики в целях создания современной Системы обмена технологической информацией с автоматизированной системой Системного оператора (далее СОТИАССО) филиала «Сургутская ГРЭС-2» ОАО «ОГК-4» явилась концепция технической политики РАО «ЕЭС России» по приведению системы в соответствие с требованиями к информационному обмену технологической информацией. Данные требования сформулированы в Приказе РАО «ЕЭС России» от 09.09.2005 № 603. Генподрядчиком было выбрано ООО «Компания Этна-Холдинг», успешно завершившее подобный проект на соседней Сургутской ГРЭС-1 (филиал ОАО «ОГК-2»). Интересен тот факт, что ООО «Компания Этна-Холдинг» стало вторым подрядчиком, внедряющим СОТИАССО на Сургутской ГРЭС-2. Дело в том, что проект, который предлагал предыдущий подрядчик, не был запущен в эксплуатацию по целому ряду причин. Оборудование перевезли на Шатурскую ГРЭС, где оно было успешно внедрено при создании СОТИАССО, а на Сургутской ГРЭС-2 вся система была построена заново: от проектирования и поставки нового оборудования до запуска в эксплуатацию, сертификации и метрологической аттестации. Непосредственное участие в реализации проекта СОТИАССО Сургутской ГРЭС-2 приняли несколько

компаний-партнёров ООО «Компания Этна-Холдинг»: ООО «Спутник-2», ООО «СИСТЭН», ЗАО «ТЕЛПРОС», ОАО «Электрозаписимонтаж».

### Задача и пути её возможного решения

Создаваемая система должна была заменить существующую систему, оборудование которой морально устарело и не выполняло требований, предъявляемых к участникам балансирующего рынка:

- увеличение экономичности, надёжности и уменьшение эксплуатационных затрат на оборудование;
- обеспечение оперативного персонала достаточной, достоверной и своевременной оперативной информацией о состоянии оборудования, протекании технологических процессов на ГРЭС;
- улучшение условий труда эксплуатационного персонала и повышение эксплуатационной готовности.

Кроме того, перед инженерами стояла важная задача в кратчайшие сроки разработать и внедрить современный, надёжный, удовлетворяющий всем требованиям Системного оператора (СО) комплекс, не повторяя ошибок предыдущего подрядчика, когда полностью смонтированная система не смогла работать и в результате была демонтирована. Дополнительная сложность состояла ещё и в том, что все работы проводились под очень пристальным контролем специалистов заказчика (после неудачи с первым подрядчиком). Для

решения такой масштабной и комплексной задачи при очень сжатых сроках (менее года) все работы были разделены между несколькими подрядчиками. Большой опыт подобной коллективной работы и проверенные временем надёжные партнёрские отношения всех участвовавших организаций гарантировали успех начатого дела. Каждый из участников проекта выполнял свою часть работы при постоянной координации со стороны генподрядчика:

- координация работ, общее руководство проектом, поставка оборудования и материалов – ООО «Компания Этна-Холдинг»;
- проектирование – ООО «СИСТЭН», ООО «Спутник-2», ЗАО «ТЕЛПРОС»;
- комплектация оборудования и сборка шкафов – ООО «Спутник-2», ЗАО «ТЕЛПРОС»;
- монтажные работы – ОАО «Электрозаписимонтаж»;
- пусконаладочные работы полевого уровня – ООО «Спутник-2»;
- пусконаладочные работы программно-технического комплекса (ПТК) – ООО «Спутник-2»;
- пусконаладочные работы подсистемы связи – ЗАО «ТЕЛПРОС»;
- пусконаладочные работы верхнего уровня и технологических подсистем – ООО «СИСТЭН»;
- комплексная наладка с проведением испытаний системы – ООО «СИСТЭН», ООО «Спутник-2», ЗАО «ТЕЛПРОС».

Основываясь на опыте других проектов СОТИАССО, где реализовано подобное решение (Сургутская ГРЭС-1, Псковская ГРЭС, Камская ГЭС), оптимальным выбором программно-технического обеспечения системы телемеханики было признано комбинированное техническое решение: оборудование компании Siemens в части измерительных преобразователей, модулей УСО, контроллеров и программный оперативно-информационный комплекс (ОИК) верхнего уровня «Диспетчер» разработки ООО «НТК Интерфейс».

## НАЗНАЧЕНИЕ И ФУНКЦИИ СИСТЕМЫ

Система предназначена для осуществления автоматизированного сбора, первичной обработки и отображения информации о состоянии и режимах работы сети и основного электрооборудования, находящегося в оперативном управлении и ведении Сургутской ГРЭС-2 (СГРЭС-2) и Тюменского РДУ (ТРДУ – филиал СО ОАО «ЦДУ ЕЭС»). Кроме того, система телемеханики СТМ (в современном наименовании это СОТИАССО; в принципе, наименования эквивалентны, за исключением того, что СОТИАССО включает в себя ещё оборудование и каналы связи, в данной системе выполненные как отдельный проект) Сургутской ГРЭС-2 обеспечивает передачу этой информации на центральный щит управления (ЦЩУ) СГРЭС-2 и в ТРДУ в целях диспетчерско-технологического контроля.

В системе выделяется следующий ряд функциональных компонентов:

- подсистема сбора и обработки первичной телеинформации, поступающей от цифровых измерителей электрических величин и модулей УСО;
- подсистема передачи информации, обеспечивающая внутрисистемный обмен данными и обмен данными с внешней автоматизированной системой в ТРДУ;
- система обеспечения единого астрономического времени (СОЕВ);
- подсистема обработки и визуализации процессов;
- система диагностики компонентов.

В виде отдельных автономных компонентов работают смежные подсистемы и отдельные приборы, интегрируемые в единое информационное пространство с СТМ посредством ЛВС и программного комплекса верхнего уровня. В числе их выделяются:



**Условные обозначения:** УССВ – устройство синхронизации системного времени; УИП – универсальный измерительный преобразователь; КСА – контакты сигнально-аварийные; РЗА – релейная защита и автоматика.

Рис. 1. Архитектура системы телемеханики СТМ

- подсистема регистрации аварийных событий (РАС), состоящая из регистраторов и сервера со специализированным программным обеспечением;
  - система контроля качества электроэнергии на шинах 500 кВ (ККЭ);
  - система определения мест повреждения на высоковольтных линиях электропередачи (ОМП);
  - сервер дополнительных задач (функционирует обособленно, обеспечивает сбор и хранение данных приборов ККЭ и приборов ОМП; сетевыми средствами обеспечивается доступ СО к этим данным для контроля и анализа аварийных ситуаций);
  - приборы измерения частоты на шинах 500 кВ с высокой точностью (данные от приборов собираются в сервере СТМ и передаются СО, точность измерения имеет порядок  $10^{-3}$ ).
- Подсистема сбора и обработки информации обеспечивает:
- непрерывное выполнение измерений цифровыми измерителями электрических величин и опрос дискретных датчиков (число измеряемых системой электрических параметров – 1579, общее число принимаемых дискретных сигналов – 1200);
  - регистрацию времени возникновения сигналов на уровне контроллеров связи;
  - формирование телеизмерений (ТИТ) и телесигналов (ТС) с метками времени в соответствии со стандартом МЭК 60870-5-101/104.

Подсистема передачи информации обеспечивает:

- внутрисистемный обмен информацией по цифровым каналам связи с

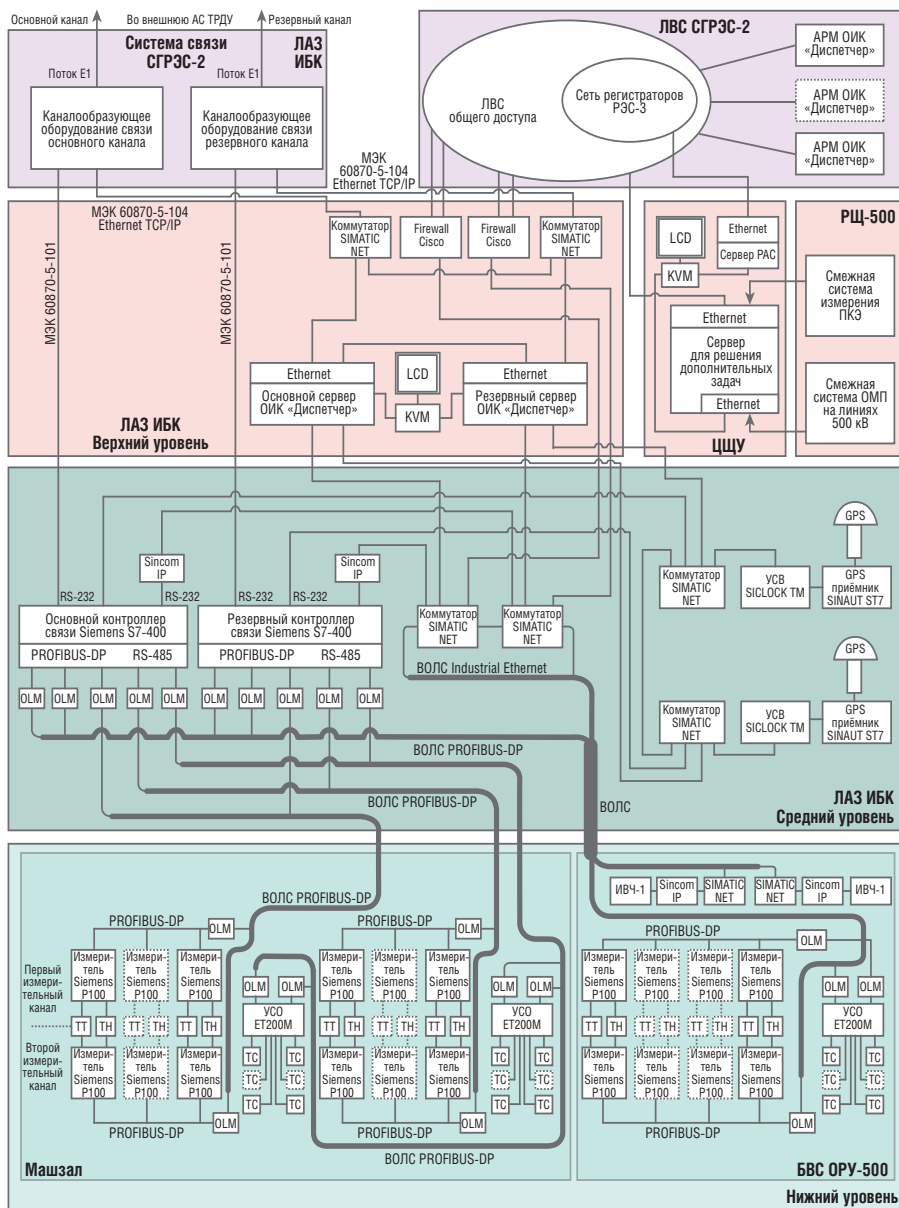
помощью встроенных цифровых выходов, коммуникационных модулей и сетевых устройств;

- передачу в ТРДУ телеинформации по протоколу МЭК 60870-5-101/104 в рамках регламента обмена;
- связь между серверами телемеханики и контроллерами SIMATIC S7-400 по протоколам RS-232 и Industrial Ethernet;
- связь между контроллерами SIMATIC S7-400, модулями УСО, цифровыми измерителями по протоколу PROFIBUS-DP;
- связь со смежными системами (подсистемы АСУ ТП СГРЭС-2, ПТК формирования расчётного диспетчерского графика) по технологии Ethernet с использованием стандартного открытого протокола OPC DA.

Система обеспечения единого времени включает в себя GPS-приёмник с антенной и устройство синхронизации времени (УСВ), которое является сервером времени.

Подсистема обработки и визуализации предоставляет оперативному персоналу текущую телеинформацию, представленную в виде графических мнемосхем и набора сообщений, а также архивирует телеинформацию для сохранения данных в течение длительного периода времени.

Система диагностики компонентов обеспечивает приём и фиксацию диагностической информации со всех уровней системы. Сигналы диагностики формируются при помощи релейных контактов сигнализации об отказах, физических выходных и информационных сигналов модулей самодиаг-



**Условные обозначения:** E1 – цифровой канал стандарта PDH; АС ТРДУ – автоматизированная система Тюменского РДУ (регионального диспетчерского управления); ЛАЗ – линейный аппаратный зал; ИБК – инженерно-бытовой корпус; ВОЛС – волоконно-оптическая линия связи; РЩ – релейный щит; БВС – блок вспомогательных сооружений; ПКЭ – показатели качества электроэнергии; KVM – переключатель клавиатура/видео/мышь (keyboard-video-mouse); OLM – оптический модуль связи (optical link module); ИВЧ-1 – измеритель текущих значений времени и частоты электросети; ТТ – трансформатор тока; ТН – трансформатор напряжения.

Рис. 2. Схема разделения СТМ на уровни

ности устройств. Полученная информация отображается на диагностических экранах АРМ.

## АРХИТЕКТУРА СИСТЕМЫ

В качестве основы для построения системы телемеханики выбрана иерархическая пирамидальная архитектура с выраженной вертикалью подчинённых уровней. Обобщённая схема иерархии приведена на рис. 1.

В системе выделяются четыре уровня иерархии.

**Полевой уровень** – уровень источников сигналов, собираемых и обрабатываемых системой. Дискретные сигналы

(ТС) формируются на блок-контактах КСА коммутационных аппаратов, реле-повторителях, «сухих» контактах терминалов РЗА и противоаварийной автоматики (ПА), контроллерах АСУ ТП. Аналоговые сигналы текущих телеизмерений (ТИТ) формируются на измерительных трансформаторах тока и напряжения, датчиках температуры.

**Нижний уровень** – уровень устройств сбора и первичной обработки сигналов ТС и ТИТ. Измерение и вычисление ТИТ выполняется универсальными измерительными преобразователями, оснащёнными интерфейсами цифровой связи с верхними уровнями системы.

Сбор и обработка ТС выполняются УСО, оснащёнными модулями дискретных входов и коммуникационными модулями для связи с верхними уровнями системы.

**Средний уровень** – уровень контроллеров SIMATIC S7-400 и УСВ. Контроллеры обеспечивают сбор первичной информации от измерительных преобразователей и модулей УСО, а также передачу данных на верхний уровень системы и СО.

**Верхний уровень** – уровень программно-технических средств ОИК и рабочих станций персонала, эксплуатирующего и обслуживающего систему. Аппаратно ОИК работает на резервированной серверной платформе HP под управлением операционной системы Windows Server 2003 и программного комплекса ОИК «Диспетчер»; кроме того, на АРМ используется клиентское программное обеспечение данного комплекса. На верхнем уровне системы ОИК обеспечивает обработку и предоставление данных, накапливаемых в базе данных (БД) системы, для визуализации на рабочих станциях персонала. БД системы является центральным местом хранения всех видов архивной («срезы», журналы, ведомости, результаты фиксации и регистрации событий, интервальные приращения) и нормативно-справочной информации.

Каждый из уровней реализован в виде отдельных программно-технических средств.

Связь с внешними системами обеспечивается как с уровня контроллеров (передача данных в систему СО), так и с уровня серверов ОИК (обмен с СО и АСУ ТП станции). Обмен со смежной системой АСУ ТП происходит на уровне серверов ОИК с выходом в ЛВС СГРЭС-2 через межсетевые экраны.

Для обмена с СО организованы прямые каналы связи по отдельному проекту, разработанному ЗАО «ТЕЛПРОС», с мультиплексированием потоков данных телемеханики, диспетчерской и технологической связи на уровне доступа к сетям SDH/PDH Alcatel MainStreet 3600.

На рис. 2 приведена обобщённая схема разделения СТМ на уровни.

## ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ И ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА

СТМ осуществляет приём сигналов от элементов существующих систем АСУ ТП и РЗА (полевой уровень), описание которых выходит за рамки данной статьи.



Рис. 3. Шкаф телеизмерений (вид спереди)



Рис. 4. Шкаф приёма телесигналов (вид спереди)

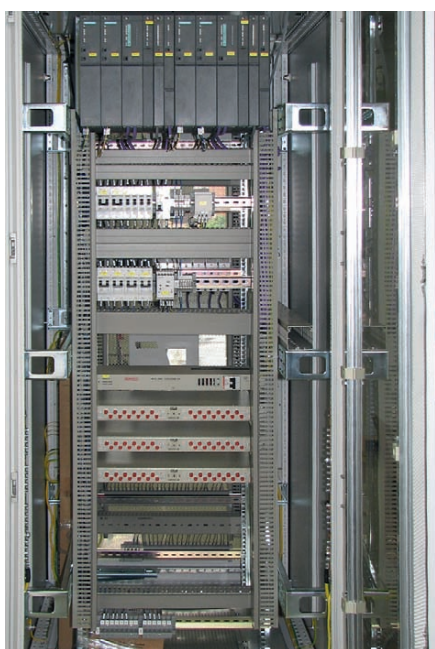


Рис. 5. Шкаф контроллеров связи (вид спереди)

### Нижний уровень СТМ СГРЭС-2

В состав нижнего уровня системы входят цифровые измерители электрических величин SIMEAS P100 фирмы Siemens. Приборы SIMEAS P100 выполняют измерения основных параметров электрической энергии и могут осуществлять свои функции в однофазных двухпроводных, трёхфазных трёх- и четырёхпроводных электрических сетях с номинальной частотой 50 и 60 Гц. Измерители SIMEAS P100 являются щитовыми приборами, имеют в своём составе цифровой интерфейс RS-485, поддерживают протокол PROFIBUS-DP. Общий вид шкафа с установленными измерителями приведён на рис. 3. Принцип действия измерителей SIMEAS P100 основан на одновременном измерении мгновенных значений токов и напряжений в каждой из фаз сети. Измерения производятся с помощью быстрого аналого-цифрового преобразователя с частотой, превышающей частоту изменения измеряемых величин. Информация о мгновенных значениях величин поступает в микропроцессор, где по математическим алгоритмам вычисляются производные величины. Запись выбранных для регистрации параметров производится во внутреннюю память прибора. Информация из внутренней памяти прибора передаётся через цифровой последовательный интерфейс PROFIBUS-DP для дальнейшей обработки в контроллеры связи. В рамках системы измеритель SIMEAS P100 передаёт на средний уровень 25 основных и расчётных величин. Для обеспечения высокой надёжности выполнено дублирование измерителей SIMEAS P100 (первый и второй измерительные каналы) в каждой точке измерения.

Приём дискретных сигналов системы осуществляется при помощи станций ET200M фирмы Siemens. Станции ET200M посредством модулей дискретного ввода выполняют сбор информации (ТС) с датчиков типа «сухой» контакт или потенциальный выход через промежуточные реле, которые обеспечивают согласование уровня напряжения и гальваническую развязку. Модули УСО оборудованы также коммуникационным модулем (IM), блоками питания, энергонезависимой памятью. Дистанционное изменение конфигурации и диагностика ET200M осуществляются с помощью персональной электронно-вычислительной машины (ПЭВМ) по протоколу PROFIBUS-DP. Для обеспечения повышенной отказоустойчиво-

сти контроллеров УСО предусмотрено дублирование коммуникационных модулей. Общий вид шкафа приёма ТС показан на рис. 4.

### Средний уровень СТМ СГРЭС-2

Информация, поступающая с нижнего уровня (ТИТ и ТС), передаётся по цифровым каналам связи в интеллектуальные контроллеры связи, в которых телепараметрам присваивается метка времени. Кроме того, контроллеры связи производят самодиагностику, а также диагностику состояния связи с измерителями SIMEAS P100 и ET200M.

Для обеспечения высокой надёжности средний уровень системы выполнен с использованием дублированной системы контроллеров. Контроллеры связи работают независимо друг друга, выполняя абсолютно одинаковые функции (сбор информации от измерителей и УСО, передачу информации на верхний уровень СТМ, информационный обмен с ТРДУ). Данная схема позволяет повысить надёжность за счёт передачи телеинформации одновременно по двум независимым каналам во внешнюю АС ТРДУ. Между контроллерами системы организована синхронизация с целью поддержания одинаковых условий снятия телепараметров в обоих полуконспектах на случай выхода из строя компонента системы в составе одного из них.

Контроллеры связи оборудованы:

- процессорным модулем (CPU 416-2 DP) с коммуникационными входами интерфейса PROFIBUS-DP;
- модулем флэш-памяти;
- дополнительными коммуникационными модулями интерфейса PROFIBUS-DP (CP 443-5);
- блоками питания (PS 407 10A);
- коммуникационным модулем Ethernet для синхронизации времени и передачи данных ТИТ в серверы СТМ по протоколу OPC DA (CP 443-1);
- двухпортовым коммуникационным модулем последовательного интерфейса RS-232 для передачи телесигналов и диагностических данных на верхний уровень СТМ, а также передачи телеинформации по протоколу МЭК 60870-5-101 во внешнюю АС ТРДУ (MCP0 eRTU).

Общий вид контроллерного шкафа приведён на рис. 5.

Средний уровень системы обеспечивает следующие функции:

- опрос всех модулей УСО и измерителей SIMEAS P100 с циклом, который не превышает 1 с;

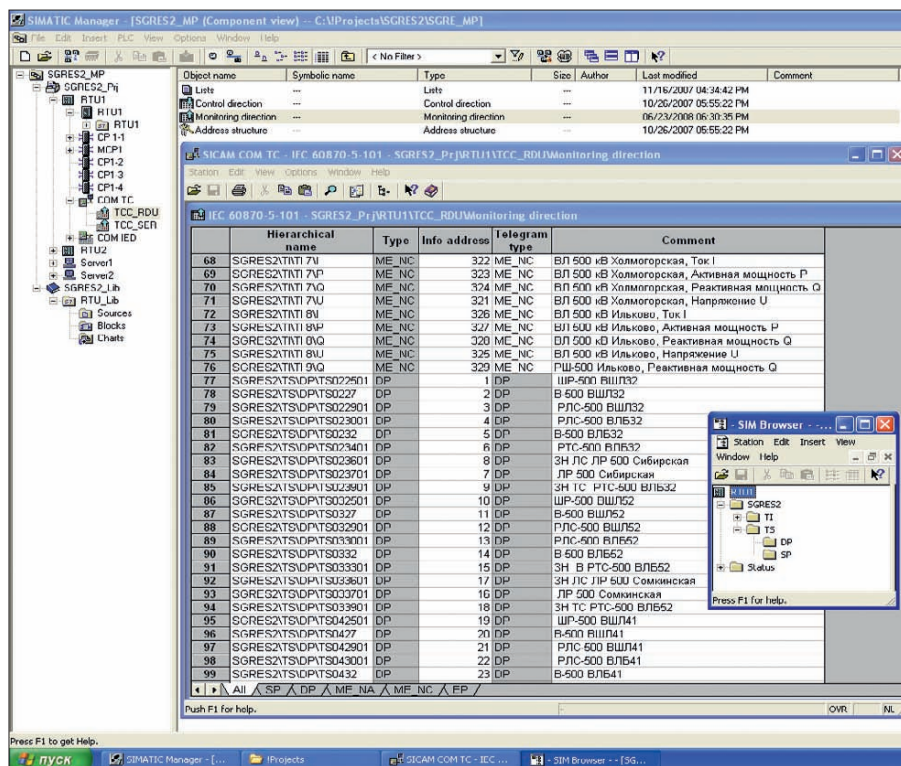


Рис. 6. SIMATIC Manager и редактор SICAM plusTOOLS

● сбор и передачу в АС ТРДУ телеизмерений с циклом менее одной секунды и телесигналов с циклом менее пяти секунд.

Объём передачи ТИТ равен 77 сигналам, объём передаваемых ТС – 420 однопозиционным и 191 двухпозиционному сигналу.

СОЕВ обеспечивает единство времени в СТМ с помощью УСВ SICLOCK ТМ, которые имеют встроенные точные электронные часы. Точность синхронизации времени в системе не хуже 1 мс при частоте коррекции синхронизации не реже одного раза в сутки.

Проектирование и отладка программного обеспечения контроллеров SIMATIC S7-400 производилась в среде SIMATIC PCS7 V6.1 SP1 с интегрированным пакетом SICAM plusTOOLS eRTU V5.30. Данные пакеты широко известны разработчикам всего мира и нашей страны, поэтому стоит остановиться на ключевых моментах проектирования. На рис. 6 показано открытое окно SIMATIC Manager с редактором SICAM plusTOOLS, с помощью которого осуществлялось параметрирование сигналов, передаваемых по протоколам телемеханики. Кроме этого, использовалась и имела большое значение при проектировании технология импорта/экспорта CFC-карт (редактор CFC V6.1 SP1) с использованием инструмента TH-IEA-PO V6.1 SP1. Для параметрирования измерителей SIMEAS P100

использовалось специализированное программное обеспечение SIMEAS P Пар V1.21.06.

### Верхний уровень СТМ СГРЭС-2

В качестве основы технического обеспечения верхнего уровня выбрано серверное оборудование в промышленном исполнении серии HP ProLiant фирмы Hewlett-Packard. Общий вид шкафа серверов приведён на рис. 7. Повышенная отказоустойчивость серверного оборудования достигается с помощью «горячего» резервирования. При выполнении этой функции неактивный (резервный) сервер постоянно синхронизирует своё состояние и производит актуализацию информации от активного (основного) сервера. В случае возникновения отказа или сбоя основного сервера автоматически активным становится резервный сервер.

Серверное оборудование верхнего уровня самостоятельно синхронизирует своё внутреннее время от СОЕВ по стандартному протоколу NTP. Информационный обмен между контроллерами связи и ОИК осуществляется по протоколу МЭК 60870-5-101 для сигналов ТС и по протоколу OPC DA для сигналов ТИТ.

Для реализации передачи ТС из контроллеров связи использован каналный адаптер Sincom IP, работающий на скорости 115 кбит/с со стороны интерфейса RS-232. К каждому контроллеру

подключается свой каналный адаптер Sincom IP. Оба контроллера взаимодействуют с серверами ОИК через интерфейс Ethernet посредством каналных адаптеров Sincom IP, используя проводные линии Industrial Ethernet и сетевое оборудование серии SIMATIC NET. Таким образом, на уровне каналных адаптеров реализуется высокая скорость сбора данных для каждого контроллера связи с последующей передачей информации в активный сервер верхнего уровня. Для приёма сигналов ТИТ в серверы установлены адаптеры CP 1613 для связи с контроллерами SIMATIC S7 по протоколу Industrial Ethernet. На серверах установлено программное обеспечение OPC SIMATIC NET, обеспечивающее сбор данных от контроллеров связи через соединение по протоколу S7 и представление этих данных в стандарте OPC DA. При этом OPC SIMATIC NET обеспечивает сбор данных одновременно от двух контроллеров. Данные от первого контроллера для ОИК являются основными, данные от второго – резервными и дублируют основной набор.

Связь с оборудованием подсистемы СОЕВ выполнена по Industrial Ethernet. Для соблюдения требований надёжности УСВ контроллеры и серверы СТМ каждого полуконспекта подключены к разным коммутаторам. Коммутаторы серии SIMATIC NET конвертируют среду передачи «медь–оптика» и объединяются по кольцевой топологии ВОЛС. Отказ любого устройства оборудования серии SIMATIC NET PROFIBUS, SIMATIC NET IE или канала связи системы вызывает срабатывания встроенного реле, сигнал состояния ко-



Рис. 7. Общий вид шкафа серверов СТМ

```

Редактирование TSMODF1.dlc
:Программа обработки даёт сигнал в случае неисправн
CPU1_1=#TTC3:68:1000{
sleep(1000)
CPU1_2=#TTC3:68:1000{
:*****CPU1 Control*****
CPU1=CPU1_2-CPU1_1
A=0
:*****TM 2402 2SHK4,2SHK3,2SHK5,2SHK2*****
:*****I12409 2SHK4,2SHK3*****
IF OR(#TTC3:68:421{)=1,CPU1=0),#TTC3:68:382{)=1) THE
C=GETFLAG(TM_STATUS,3,68,1,UNRELIABLE_HDW)
IF AND(C=0,A=1) THEN SETFLAGS(TM_STATUS,3,68,1,UNRELI
IF AND(C=1,A=0) THEN SETFLAGS(TM_STATUS,3,68,2,MANUAL
C=0
C=GETFLAG(TM_STATUS,3,68,2,UNRELIABLE_HDW)
IF AND(C=0,A=1) THEN SETFLAGS(TM_STATUS,3,68,2,UNRELI
IF AND(C=1,A=0) THEN SETFLAGS(TM_STATUS,3,68,3,MANUAL
C=0
C=GETFLAG(TM_STATUS,3,68,3,UNRELIABLE_HDW)
IF AND(C=0,A=1) THEN SETFLAGS(TM_STATUS,3,68,3,UNRELI
IF AND(C=1,A=0) THEN SETFLAGS(TM_STATUS,3,68,4,MANUAL
C=0
C=GETFLAG(TM_STATUS,3,68,4,UNRELIABLE_HDW)
ANSI>OEM      OEM>ANSI      Искать      OK

```

Рис. 8. Пример скрипта

тогого передаётся в подсистему диагностики СТМ.

На верхнем уровне для каждого аналогового сигнала контролируется выход за установленные пределы и возврат сигнала в норму. По результатам такой проверки формируется признак выхода за предел. На уровне сервера СТМ для каждого сигнала ТИТ предусматривается возможность задания до 4 пределов (2 предупредительных и 2 аварийных). Выход за пределы (возврат в норму) квалифицируется как событие в случае перехода через предупредительный предел и как авария в случае перехода через аварийный предел. Указанные события и аварии регистрируются подсистемой регистрации текущих событий. В системе обеспечивается программная установка признака недостоверности входного сигнала в случае неисправности каналов измерения или вывода оборудования в ремонт. На верхнем уровне эта функция реализуется средствами дорасчёта ОИК «Диспетчер» путём написания скриптов на языке Yarc или VBS (рис. 8).

Предупредительная и аварийная сигнализация извещает дежурный персонал о возникновении нарушений в работе электротехнического оборудования и о срабатывании автоматических устройств. Сигнализация включает в себя:

- предупредительные сигналы о выходе за установленные пределы отдельных параметров;
- сигналы об аварийном отклонении параметров;
- сигналы о срабатывании защит, положении масляных и секционных выключателей;
- сигналы об обнаруженных неисправностях технических средств.

Аварийные сигналы записываются в список аварий и автоматически удаляются из списка при устранении причины, вызвавшей сигнал. Действие ава-

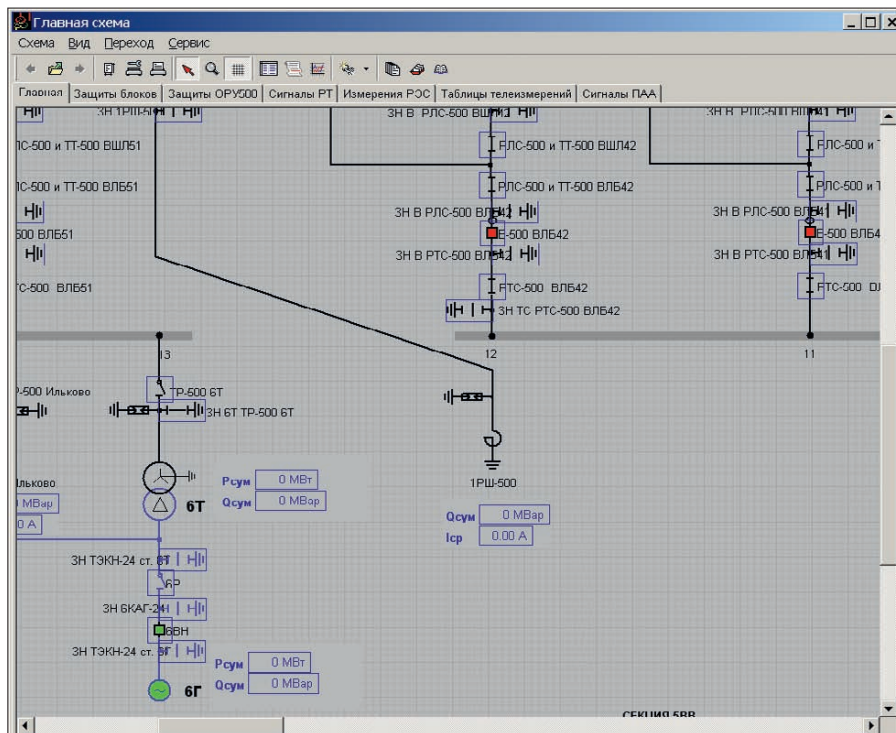


Рис. 9. Фрагмент главной схемы станции, отображаемой в среде «Клиент ОИК "Диспетчер"»

рийной сигнализации изменяет на мнемосхеме окраску аварийного объекта, вызывает мигание мнемосимвола объекта, заносит сигнал в список аварий, запускает звуковое предупреждение. Восстановление системы к исходному состоянию происходит после устранения причины неисправности и квитирования в журнале событий СТМ.

При выводе оборудования в ремонт обеспечивается возможность установки запрета на ввод и первичную обработку соответствующих сигналов. Установка запрета осуществляется пользователем в диалоговом режиме. Для схем двойной индикации положения коммутационной аппаратуры выполняется проверка достоверности путём сравнения состояния обоих сигналов. Признак недостоверности для таких сигналов (00 – обрыв цепей, 11 – неисправность цепей) отображается на экранах АРМ и запоминается в архиве.

Регистрация текущих событий – функция, осуществляющая фиксацию происходящих в системе и на контролируемом объекте событий. Под событием понимается зафиксированный во времени переход элемента системы в одно из заранее определённых состояний (например, изменения технологических параметров, действия пользователей). Все регистрируемые события снабжаются меткой времени, отображаются на экранах операторских станций и накапливаются в архиве событий (списке событий).

В системе предусмотрена возможность регистрации следующих событий:

- выход аналогового параметра за допустимые пределы (предупредительный и аварийный) и возврат в норму;
- команды управления оборудованием, формируемые пользователем системы (с регистрацией имени пользователя);
- изменения состояния объектов контроля и управления;
- срабатывание аварийной и предупредительной сигнализации;
- факт квитирования аварийной сигнализации;
- изменение состояния работоспособности компонентов СТМ (диагностические сообщения).

Кратковременный архив ретроспективной информации (тренды) обеспечивает хранение данных с частотой выборок от 1 секунды до 24 часов; максимальная глубина хранения информации составляет 1 048 576 выборок, что составляет 291 час при частоте выборок 1 секунда. Долговременный архив ретроспективной информации обеспечивает хранение параметров с частотой выборок не менее 30 секунд в требуемом объёме, определяемом ёмкостью накопителей сервера. Архивные данные могут быть использованы для последующего представления информации оперативному, административному и другому персоналу станции об истории протекания технологических процессов, развитии аварии, срабатывании

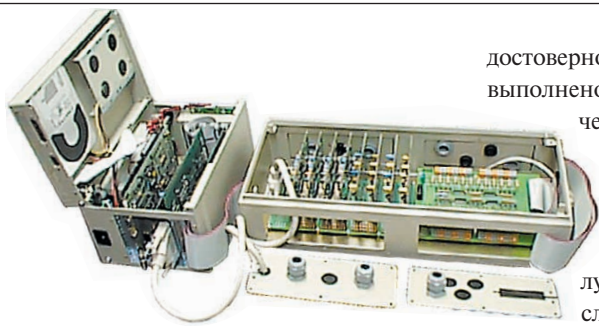


Рис. 10. Регистратор аварийных событий РЭС-3

автоматики и защит, а также действиях пользователя. Система производит периодическую запись в архив текущей аналоговой и дискретной информации. Для каждой аналоговой величины, кроме измеренного значения, в архиве фиксируются время регистрации и признак достоверности. Сохранённые данные выводятся пользователю по его запросу в соответствии с заданными форматами представления. Вывод информации на дисплей осуществляется в виде графика или таблицы.

Мнемосимволы объекта автоматизации представляют собой графический образ определённого цвета. В зависимости от состояния объекта графический образ и его цвет могут изменяться. В зависимости от заполнения экрана процесса могут использоваться мнемосимволы различных размеров. Индикация мнемосимволов может быть выбрана из набора представленных образов, входящих в стандартно поставляемый комплект графического редактора «Модус 4.20». На рис. 9 приведён фрагмент главной схемы станции, отображаемой на рабочей станции в среде «Клиент ОИК «Диспетчер»».

Для мониторинга состояния отдельных компонентов системы и контроля выполнения основных функций СТМ разработаны диагностическая мнемосхема и скрипты обработки флагов не-

достоверности всех сигналов, а также выполнено описание всех диагностических сигналов в БД системы телемеханики. Подсистема диагностики отслеживает изменения состояния диагностических сигналов, получаемых от контроллеров и служб ОИК «Диспетчер», и вы-

даёт информационные, предупредительные или аварийные сообщения в общий журнал событий СТМ. Одновременно с записями в журнал событий обеспечивается отображение изменившихся сигналов на диагностической мнемосхеме. Основным средством контроля состояния комплекса технических средств (КТС) СТМ является визуальный контроль, поэтому при разработке подсистемы диагностики уделено большое внимание содержанию и информативности диагностических мнемосхем. В целом работа подсистемы диагностики КТС СТМ даёт возможность эксплуатирующему персоналу своевременно получать информацию о сбоях в работе отдельных компонентов системы и на основе полученной информации устранять выявленные дефекты. Подсистема диагностики обеспечивает выявление факта неисправности любого компонента СТМ, но не определяет конкретный тип неисправности и её причину. В большинстве своём диагностические сигналы состояния компонентов СТМ являются обобщающими и срабатывают при одном из возможных аварийных состояний контролируемого устройства.

### Средства взаимодействия со смежными системами

Для интеграции в ОИК системы данных от приборов смежных систем в конфигурацию ОИК «Диспетчер»

включены специализированные драйверы информационного обмена. Таким образом реализован сбор сигналов ТИТ от регистраторов РЭС-3 в качестве замещающих для основных измерений суммарных мощностей по каждому генератору. Сбор данных измерений от высокоточных цифровых измерителей частоты также осуществляется на сервере ОИК в автоматическом режиме по цифровому интерфейсу.

Подсистема регистрации аварийных событий представлена регистраторами РЭС-3 (рис. 10) производства компании «ПРОСОФТ-Системы» и сервером РАС со специальным программным обеспечением для считывания и обработки осциллограмм SignW. Регистраторы РЭС-3 обеспечивают непрерывное измерение электрических параметров и осциллографирование доаварийных, аварийных и послеварийных режимов с высоким разрешением по времени, что позволяет анализировать причины и развитие аварий с помощью программы SignW.

В подсистему сбора информации для диспетчерско-технологического контроля входит также оборудование для решения дополнительных задач:

- индикаторы микропроцессорные фиксирующие ИМФ-3Р для определения расстояния до места короткого замыкания на воздушных линиях 500 кВ;
- анализаторы параметров электрической сети ППКЭ-3-50 для автоматизированного контроля показателей качества электроэнергии (ПКЭ) по ГОСТ 13109-97.

Сбор данных от приборов ИМФ-3Р и ППКЭ-3-50 осуществляется на сервере, предназначенном для решения дополнительных задач, и обеспечивается специальным программным обеспечением, работающим на сервере в режиме ожидания. Окна программ РРКЕ\_shell (об-

## НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ

### Новости ISA

11 января 2011 года в штаб-квартире Международного общества автоматизации (ISA) в Российской Федерации прошло ежегодное заседание Президиума ISA РФ. На заседании, которое вёл Глава представительства ISA в РФ профессор Анатолий Аркадьевич Оводенко, с отчетом о проделанной в 2010 году работе выступил президент секции 2010 года профессор Борис Александрович Павлов. Его деятельность на посту президента была одобрена членами Президиума. Затем с планом работы на 2011 год выступила президент Российской

секции ISA 2011 года профессор Елена Георгиевна Семёнова.

В январе текущего года прошли выборы президента Российской секции ISA 2012 года. В результате голосования президентом-секретарём стал проректор Санкт-Петербургского государственного университета аэрокосмического приборостроения (ГУАП), профессор Виктор Матвеевич Боер. Он сменил на этом посту Е.Г. Семёнову 1 января 2012 года.

Объявлены время и место проведения очередного заседания исполкома ISA Европейского, Ближневосточного и Африкан-



ского регионов (округ 12). Оно состоится в Брюсселе 16–17 сентября 2011 года. ●

работка и анализ данных от ППКЭ-3-50) и системы «Старт» (обработка данных от ИМФ-ЗР) приведены на рис. 11 и 12 соответственно. После фиксации приборами аварийных режимов или отклонений контролируемых параметров от заданных значений приборы формируют посылки с данными, которые принимаются сервером и складываются в архив для последующей обработки и анализа и предоставления доступа к информации со стороны СО.

## ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТА

Главная особенность представленного проекта и, даже можно сказать, его уникальность определяются тем, что объект внедрения – Сургутская ГРЭС-2 – является самой мощной тепловой станцией (мощность 4800 МВт при 6 блоках по 800 МВт и 6 воздушных линиях с ОРУ 500 кВ) на Евразийском континенте, обеспечивающей электроэнергией огромные районы Западной Сибири и Урала.

До внедрения модернизированной СТМ на предприятии эксплуатировалась морально устаревшая к тому времени система ТМ-512, которая обеспечивала выполнение минимального набора задач. Новая система, построенная на базе современных технических средств, средств диагностики и визуализации, позволяет выполнить полный объём задач с надлежащим качеством. Кроме того, модернизированная СТМ после её ввода в эксплуатацию позволила, по

словам персонала станции, выявить последовательность срабатывания защит при возникновении некоторых нестандартных ситуаций.

К системам подобного рода всегда предъявляются повышенные требования по надёжности и бесперебойности работы. От стадии проектирования до пуска в эксплуатацию на каждом этапе проводился контроль качества всех работ. Надёжность системы подтверждена проектными расчётами и её бесперебойной работой в течение 3 лет. Дублирование, резервирование и применение вы-

соконадёжных компонентов, плюс опыт и профессионализм инженерных компаний, проектировавших и запускавших систему, – залог гарантии бесперебойной работы СОТИАССО ответственного энергетического объекта-гиганта, которым является Сургутская ГРЭС-2.

На данный момент времени во исполнение Приказа РАО «ЕЭС России» № 603 аналогичные проекты выполнены на Нижегородской, Волжской, Камской, Новосибирской ГЭС, на Псковской и Шатурской ГРЭС, а также на Сургутской ГРЭС-1. ●

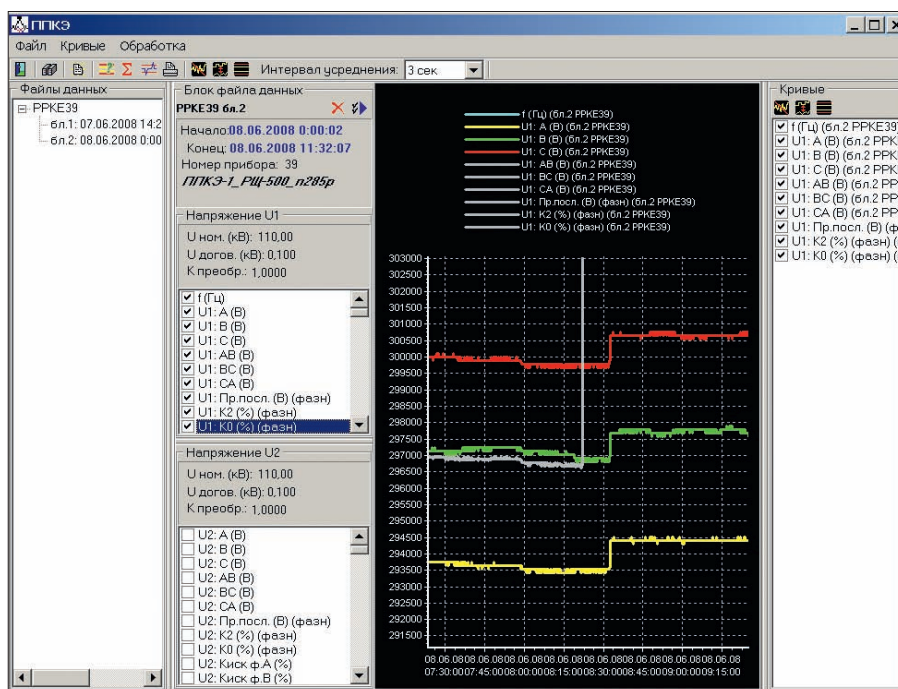


Рис. 11. Пример окна программы PPK\_shell (обработка и анализ данных от ППКЭ-3-50)

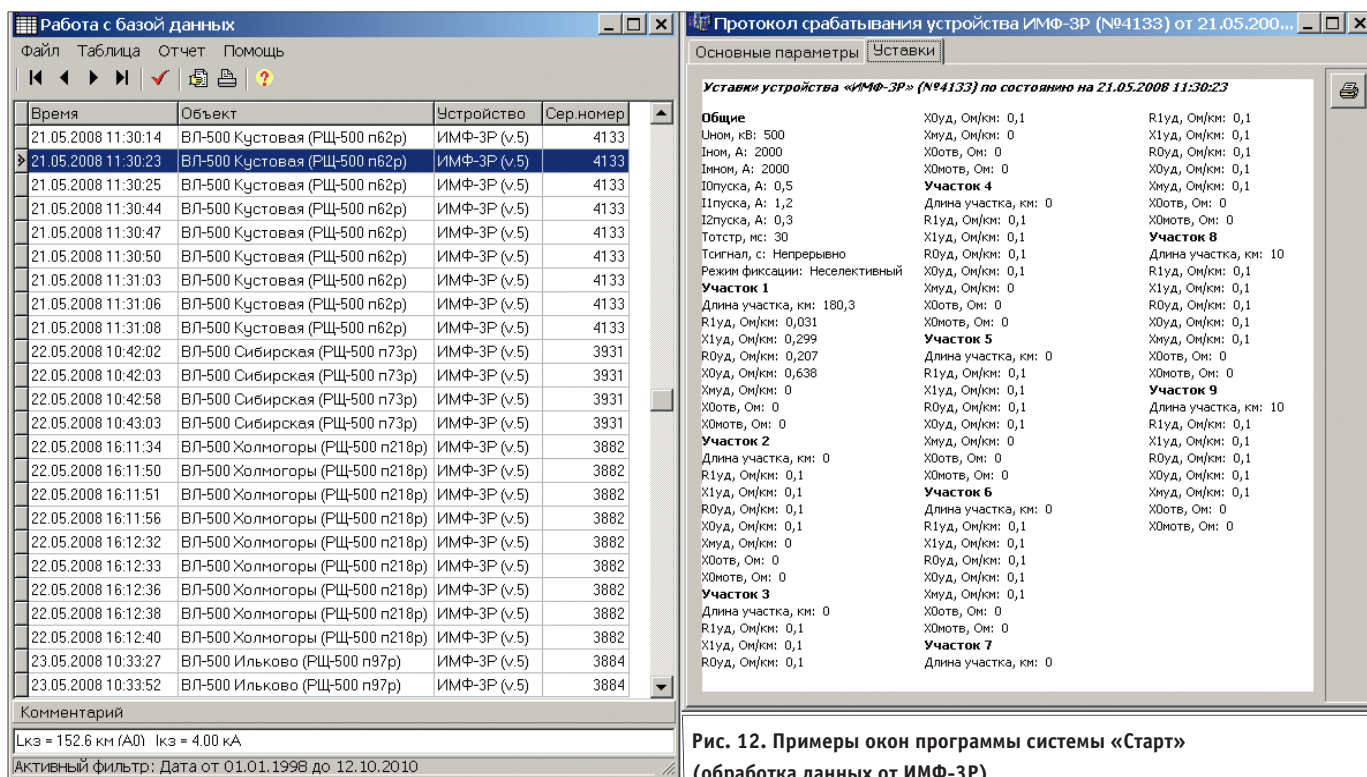


Рис. 12. Примеры окон программы системы «Старт» (обработка данных от ИМФ-ЗР)