

## Обзор программно-технических решений системы телемеханики Жигулёвской ГЭС

*В статье описываются структура и функции ССПИ АСДУ Жигулёвской ГЭС. Приводятся требования к современным системам телемеханики.*

Жигулёвская гидроэлектростанция (до 1 июля 2004 года Волжская ГЭС им. В. И. Ленина) расположена на реке Волга в Самарской области у города Жигулевск. Мощность ГЭС — 2315 МВт, среднегодовая выработка — 10,5 млрд кВт·ч. В здании ГЭС установлены 20 гидроагрегатов (см. рисунок 1).



**Рисунок 1 – Жигулёвская ГЭС. Вид со спутника. Схема расположения объектов.**

Для обеспечения соответствия систем телемеханики и связи Жигулевской ГЭС требованиям регламента допуска субъектов к оптовому рынку электроэнергии в марте 2007 года на станции была введена в опытную эксплуатацию система сбора и передачи информации (ССПИ).

Регламент регламента допуска субъектов к оптовому рынку электроэнергии подробно описывает требования к функциональным и точностным характеристикам систем телемеханики. Так, в частности

- телеизмерения (ТИ) и телесигнализация (ТС) при передаче с энергообъектов должны содержать метки единого астрономического времени;
- все присоединения должны быть оснащены цифровыми датчиками с классом точности не хуже 0.5, подключенных к ядрам измерительных трансформаторов класса точности не хуже 1 (при новом строительстве обязательно не хуже 0.5);
- цикл передачи основных ТИ с энергообъектов и энергопринимающих установок не должен превышать 1 секунду, в отдельных случаях в зависимости от уровня диспетчерского управления и принадлежности к той или иной подсистеме автоматизированной системы диспетчерского управления (АСДУ) допускается цикл передачи до 5 секунд;
- время передачи ТС не должно превышать 5 секунд;
- протокол передачи ТИ должен соответствовать рекомендациям МЭК и в частности IEC 870-5-101/104, IEC870-6 (TASE.2)/ICCP.

ССПИ разрабатывалась с учетом всех вышеприведенных требований.

### **Основные функции ССПИ**

В системе реализованы функции по обработке телемеханических сигналов, основными из которых являются:

- сбор информации о текущих аналоговых и дискретных параметрах и состоянии электрооборудования ГЭС;
- передача информации о текущих параметрах и состоянии электрооборудования ГЭС в оперативные измерительные комплексы СК-2003 ОДУ (объединенного диспетчерского управления) Средней Волги и Самарского РДУ (регионального диспетчерского управления) по протоколу МЭК 870-5-104 .

ССПИ АСДУ также выполняет ряд других функций, к числу которых относятся:

- импорт необходимых данных из АСУ ТП станции и ее различных подсистем, в том числе из оперативно-информационного комплекса (ОИК), системы ГРАМ (группового регулирования активной мощности), системы контроля уровня бьефов;
- формирование расчетных параметров на основе различных математических и статистических функций обработки текущих значений параметров (включая интегрирование, определение минимальных, максимальных, средних и других значений);
- обеспечение возможности экспорта любых обрабатываемых параметров в SCADA-систему WinCC АСУ ТП станции;

- визуализация всех обрабатываемых параметров на клиентских рабочих местах ЛВС станции в виде мнемосхем, цифровых индикаторов, гистограмм и графиков;
- архивирование аналоговых и дискретных параметров с циклом от 1 секунды и более глубиной оперативного архива 10 суток;
- обеспечение возможностей копирования архивных данных за заданный промежуток времени в файл в формате MSExcel, и вывода их на печать;
- контроль работоспособности всех информационных каналов и индикация нарушений связи с объектами.

## Структура системы

Наглядное представление об информационных потоках и взаимодействии с другими системами дает диагностическая схема подсистемы визуализации и архивации (ПВА) (см. рисунок 2), отображающая состояние элементов системы.

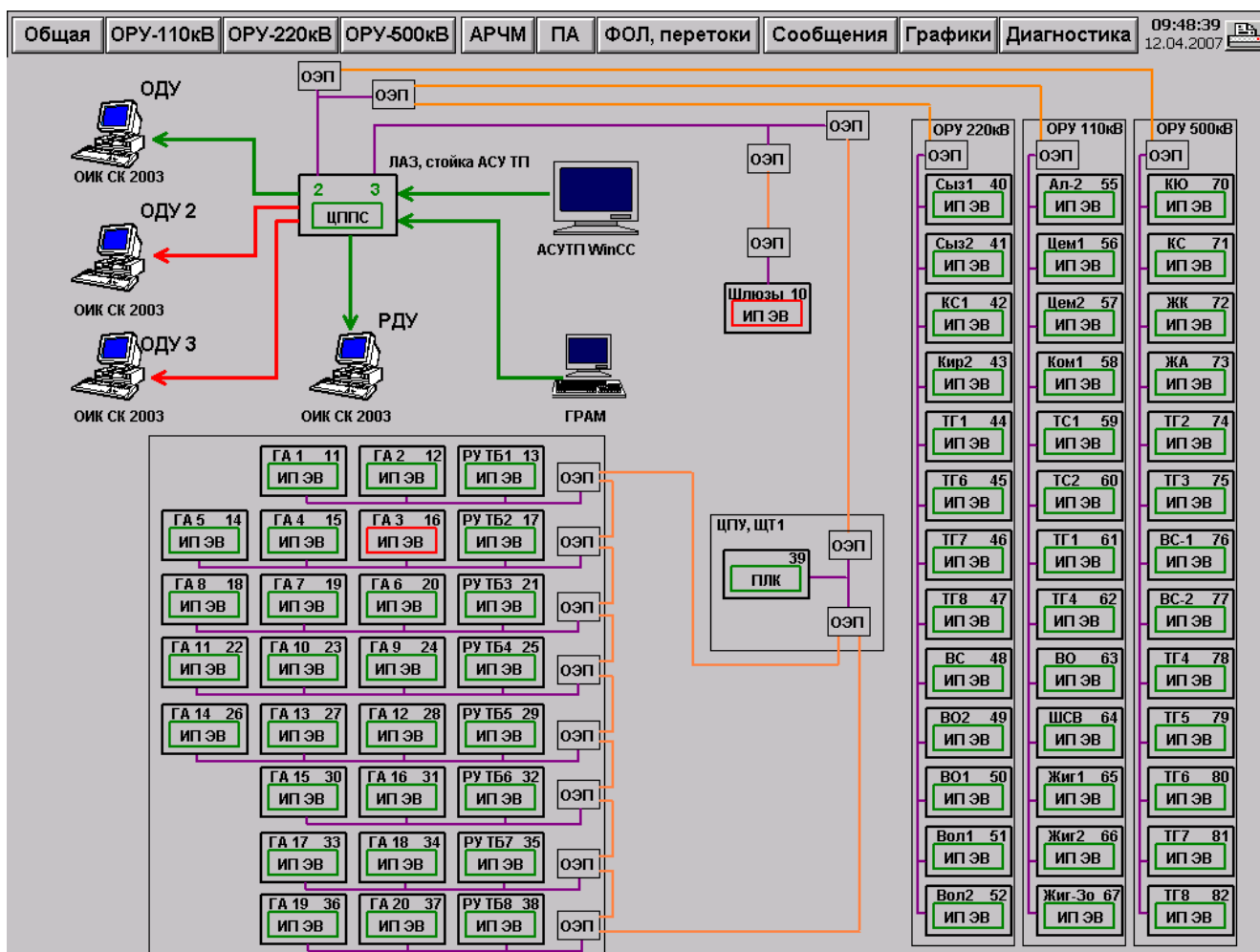


Рисунок 2 – ПВА: Диагностическая схема

## Аппаратные средства ССПИ

Система сбора и передачи информации АСДУ Жигулевской ГЭС включает следующие компоненты:

- центральная приемо-передающая станция (ЦППС) SICAM PAS;
- подсистема визуализации и архивации (ПВА) на базе сервера телеметрии;
- подсистема сбора и передачи информации машинного зала;
- подсистема сбора и передачи информации ОРУ 110 кВ;
- подсистема сбора и передачи информации ОРУ 220 кВ;
- подсистема сбора и передачи информации ОРУ 500 кВ.

Станция (ЦППС) SICAM PAS представляет собой специализированный высоконадежный промышленный компьютер, разработанный компанией Siemens для применений в телекоммуникационных системах энергетики. Станция SICAM PAS является необслуживаемой благодаря отсутствию изнашиваемых компонентов (вентиляторы, аккумуляторы, жесткие диски и т.п.).

Сервер визуализации и архивации данных работает под управлением операционной системы Microsoft Windows 2000 Server. Функции просмотра исторических данных сервера телеметрии реализуются на базе SCADA-системы WinCC с использованием веб-интерфейса.

Подсистема сбора и передачи информации машинного зала включает следующее оборудование: измерители электрических величин (ИЭВ) гидрогенераторов SIMEAS P, ИЭВ SIMEAS P трансформаторов собственных нужд, оптико-электрические преобразователи (ОЭП) Profibus OLM/G12. Параметры телесигнализации о включении ГА1 – ГА20 в систему ГРАМ и параметры телеинформации об уровнях бьефов импортируются в ССПИ АСДУ из соответствующих подсистем АСУ ТП ГЭС в цифровом виде по протоколу OPC.

Подсистемы сбора и передачи информации ОРУ 110 кВ, ОРУ 220 кВ, ОРУ 500 кВ объединяют ИЭВ SIMEAS P и ОЭП Profibus OLM/G12 с блоком питания. Дискретные сигналы поступают от соответствующих систем автоматического управления (САУ) ОРУ 110 кВ, ОРУ 220 кВ, ОРУ 500 кВ в цифровом виде по протоколу OPC.

## **Информационные сети**

В ССПИ АСДУ используется два типа информационных сетей: Profibus DP и Ethernet. Шина Profibus DP используется для подключения к ЦППС измерительных преобразователей электрических величин и программируемых логических контроллеров. Сеть Ethernet используется для импорта данных из различных подсистем АСУ ТП ГЭС в цифровом виде, для взаимодействия ЦППС, ПВА и клиентских рабочих мест ЛВС ГЭС, а также для передачи данных в ОДУ Средней Волги.

С учетом сложной топологии сети Profibus DP и необходимости передачи больших объемов данных на физическом уровне ССПИ используется комбинированная среда передачи, объединяющая электрические и оптоволоконные сегменты. Вся сеть Profibus DP разделена на два независимых сегмента. Первый сегмент объединяет все измерители электрических величин Simeas P, установленные на ГА1 - ГА20, ТБ1 - ТБ8 и шлюзах, а также станцию распределенной периферии, установленную на ЦПУ (всего 30 устройств). Второй сегмент объединяет все измерители Simeas P, установленные на ОРУ 110 кВ, ОРУ 220 кВ и ОРУ 500 кВ (всего 39 устройств). Каждый сегмент Profibus DP подключается к ЦППС SICAM PAS с помощью собственного коммуникационного процессора CP 5613 A2. Сегментирование сети преследует две цели: во-первых, оно позволяет снизить общую загрузку сети за счет уменьшения числа ведомых устройств Profibus DP в сегменте, во-вторых, повышает живучесть системы за счет использования двух коммуникационных процессоров.

Локальная вычислительная сеть Жигулевской ГЭС организована на основе оборудования Fast Ethernet, позволяющего организовывать информационный обмен между узлами сети на скорости 10/100 Мбит/сек.

## **Обрабатываемые параметры**

ССПИ АСДУ собирает и обрабатывает параметры двух типов: дискретные (телесигнализация, ТС, около 500 параметров) и аналоговые (телеизмерения, ТИ, около 2000 параметров).

Все аналоговые электрические параметры по гидроагрегатам и присоединениям собираются непосредственно программно-аппаратными средствами ССПИ АСДУ (информационная сеть Profibus DP). Все дискретные и часть аналоговых параметров (например, температурные) импортируются в цифровом виде из смежных подсистем ГЭС, уже находящихся в эксплуатации или внедряемых параллельно с ССПИ АСДУ (информационная сеть Ethernet). При этом возможность сбора импортируемых параметров напрямую зависит от готовности смежных систем.

Дискретные параметры подстанций импортируются в цифровом виде из систем автоматизированного управления (САУ) ОРУ 110 кВ и ОРУ 220 кВ, которые являются внешними по отношению к ССПИ АСДУ системами. Это позволяет избежать дублирования аппаратных средств, реализующих идентичные функции. Так как ССПИ АСДУ и САУ ОРУ 110 кВ и ОРУ 220 кВ являются независимыми друг от друга системами, они объединяются только информационной сетью верхнего уровня, то есть станционной ЛВС. Для передачи данных от САУ ОРУ 110 кВ и ОРУ 220 кВ в ССПИ АСДУ используется стандарт OPC DA v2 как наиболее универсальный и распространенный в системах промышленной автоматизации интерфейс информационного взаимодействия.

### **Подсистема визуализации и архивации данных**

Сервер телеметрии (сервер визуализации и архивации) предназначен для архивации данных телеметрии и предоставления текущих и архивных значений клиентам станционной локальной вычислительной сети.

Сервер реализует следующие функции:

- получение текущих значений всех параметров, обрабатываемых ЦППС;
- архивация выбранного подмножества получаемых параметров ТИ и ТС с циклом от 1 секунды и более и глубиной оперативного архива 10 суток;
- предоставление текущих и архивных значений всех получаемых параметров клиентам обще станционной сети в виде трендов и таблиц.

Клиентское программное обеспечение ССПИ АСДУ обеспечивает возможность копирования архивных данных за заданный промежуток времени в файл в формате MSExcel и вывод их на печать.

В качестве сервера используются промышленный компьютер HP ProLiant D1360. В качестве общесистемного программного обеспечения (ПО) используется Windows 2000 Professional SP4. Для сбора, отображения и архивирования информации используется SCADA-система WinCC версии 6 SP4. Также установлен дополнительный пакет WinCC/Web Navigator версии 6 SP1. WinCC/Web Navigator позволяет визуализировать и управлять системой через Интернет, корпоративную сеть Интранет или локальную сеть (LAN), без необходимости внесения изменений в WinCC-проект. Данный состав ПО позволяет считывать данные с ЦППС по OPC и предоставлять информацию как клиентам WinCC, так и по Web-интерфейсу всем пользователям локальной вычислительной сети Жигулёвской ГЭС, имеющим допуск к данной информации.

Проект WinCC имеет клиент-серверную архитектуру, а также возможность просмотра информации через Web-интерфейс (см. рисунок 3). Одновременно к системе могут быть подключено 3 Web-клиента. Число одновременно подключенных клиентов ограничивается лицензией. Всего же к одному Web-серверу при наличии соответствующей лицензии может быть подключено 50 Web-клиентов.

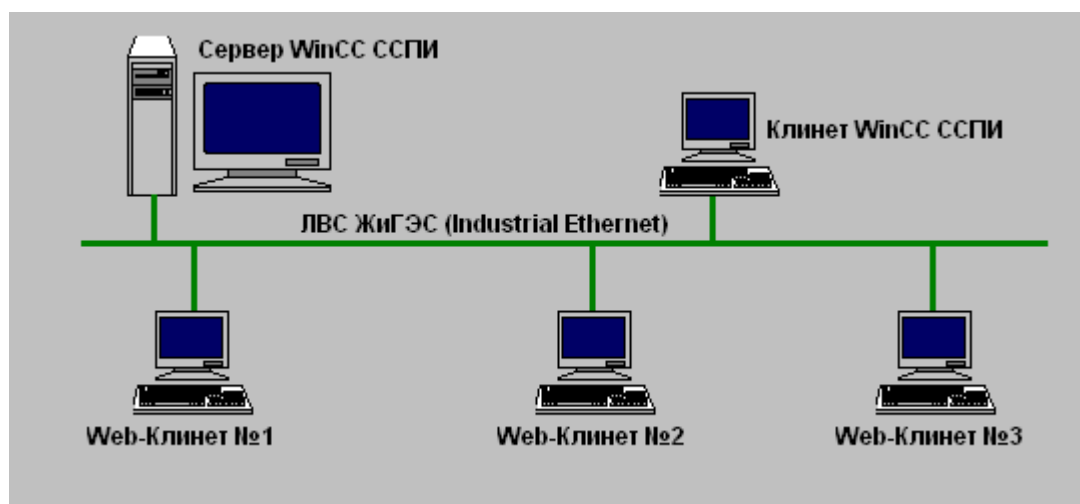


Рисунок 3 – Структура WinCC проекта

В проекте использованы стандартные функциональные возможности, которые предоставляет SCADA-система WinCC, такие как:

- создание графических видеокадров (организация навигации по видеокадрам, создание пользовательских объектов, динамизация объектов, использование скриптов на языках ANSI-C и VisualBasic);
- опрос, архивирование и отображение в виде трендов данных телеметрии (см. рисунок 5);
- ведение архива сообщений;
- составление и печать отчетов;
- предоставление Web-интерфейса пользователям локальной вычислительной сети Жигулёвской ГЭС (см. рисунок 4).

Функции экспорта сообщений и архивных значений параметров в файлы формата MSeXcel доступны с клиентского проекта WinCC. Данные функции реализованы на языке VisualBasic и используют для доступа к архивным данным WinCC OLE DB Provider.

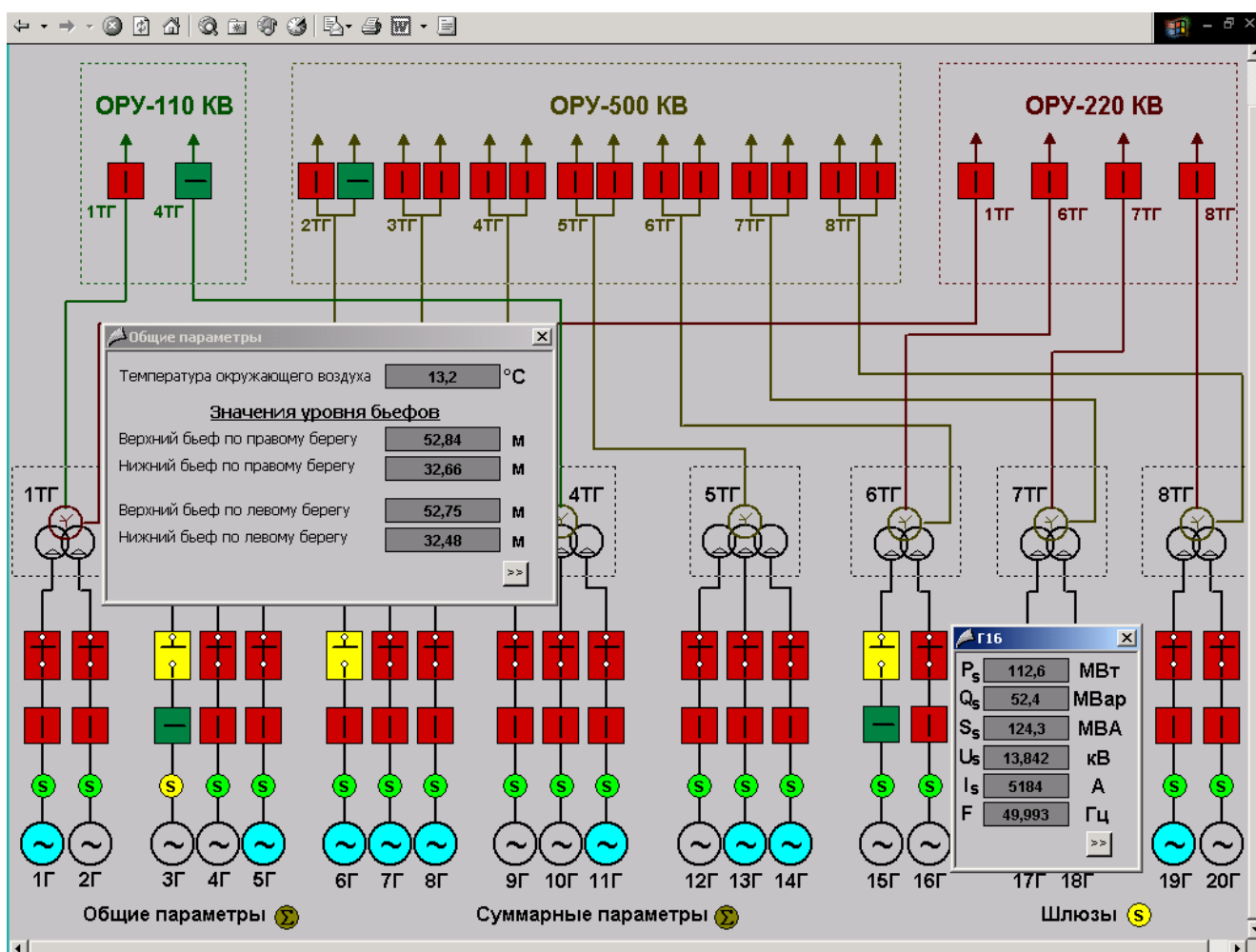


Рисунок 4 - Главный экран проекта (Web Navigator)





Рисунок 5 - Мнемосхема «Графики»

## Заключение

ССПИ АСДУ Жигулевской ГЭС является современным решением задачи сбора и передачи данных телеизмерений, основанном на применении программно-технических средств фирмы Siemens. Система имеет гибкие возможности по масштабированию и взаимодействию со смежными системами станции. Данный программно-технический комплекс сбора и передачи телемеханической информации энергетических объектов зарегистрирован в Государственном реестре средств измерения под названием ТЕЛЕКОНТ и допущен к применению в Российской Федерации.

*Михайлов Максим Финогенович - инженер группы компаний "СМС-Автоматизация".  
 Контактный телефон: +7 (846) 269-15-20  
 E-mail: Max.Mikhailov@sms-automation.ru*