

АСУ ТП Юмагузинской ГЭС

Евгений Лобачёв

Статья рассказывает о проекте создания АСУ ТП Юмагузинской ГЭС (Башкирия). Проект реализован на основе применения современных аппаратных средств и SCADA-системы GENESIS32. Описаны решения, направленные на обеспечение полноценного контроля за функционированием и состоянием оборудования станции, придание системе высокой надёжности, снижение трудозатрат оперативного персонала, соблюдение порядка доступа к информации и средствам управления.

Юмагузинская ГЭС (рис. 1) — одна из самых молодых гидроэлектростанций России. Её строительство в составе Юмагузинского гидроузла, который, в первую очередь, решает задачи водоснабжения и защиты от наводнений и лишь во вторую — вырабатывает электроэнергию, завершилось в 2007 году. Станция входит в ОАО «Башкирэнерго». Она объединяет комплекс сооружений, главными из которых являются насыпная плотина длиной 605 и высотой 70 метров, донный водосброс, подводящий канал, 3 подводящих водовода гидроагрегатов, приплотинное здание самой станции и здание администрации, а также здания и сооружения выходного оголовка, паводкового водосброса и ОРУ-110. Мощность ГЭС формируется тремя поворотно-лопастными гидроагрегатами по 15 МВт (рис. 2) и составляет 45 МВт.

АСУ ТП Юмагузинской ГЭС (ЮГЭС) является информационно-измерительной системой с функциями управления

и архивирования. Она построена на базе SCADA GENESIS32 компании ICONICS. При разработке АСУ ТП была поставлена главная задача, которую она должна решать, — обеспечить диспетчерам ГЭС возможность полноценного контроля за функционированием и состоянием оборудования всей станции, включая гидросиловое и вспомогательное оборудование ГЭС и гидроагрегатов, электротехническое оборудование ГЭС и ОРУ-110, а также системы осушения и дренажа, маслоснабжения агрегатов и трансформаторов, гидравлических измерений, водоснабжения и канализации, пожаротушения генератора, измерения уровней верхнего и нижнего бьефов. Кроме выполнения главной задачи, система позволяет управлять САУ гидроагрегатов, а также выключателями 110 кВ, 10 кВ на ОРУ, КРУ и трансформаторной площадке. Все эти возможности существенно упрощают дежурному персоналу ГЭС, состоящему всего из трёх человек,



Рис. 2. Машинный зал станции: оперативный персонал рядом с возбудителем и втулкой маслоприёмника гидроагрегата

контроль за выработкой электроэнергии и создают условия для надёжного и безаварийного функционирования основного оборудования станции.

За более подробной информацией об аппаратной части и программном обеспечении АСУ ТП ЮГЭС, роли используемой SCADA-системы и выполняемых ею функциях обратимся к технической документации по данному проекту [1].

Аппаратная часть

С целью создания высоконадёжной системы управления в основу её построения заложена технология «клиент—сервер». Эта технология защищает серверную часть (управляющий компьютер) от неквалифицированных действий оператора и сбоев, связанных с установкой или удалением программ на сервере, а также позволяет организовать одновременный доступ нескольких клиентов с разных компьютеров (например, дежурного и главного инженера), оставляя при этом только за одним из них право выдавать системе управляющие команды (остальные могут только наблюдать за текущими па-



Рис. 1. Общий вид Юмагузинской ГЭС

параметрами). Связи сервер–сервер и сервер–клиент построены на технологии Ethernet. Локальная сеть организуется с помощью 8-портового HUB. Для реализации внешней коммутации используется модем беспроводной связи.

Принята двухуровневая архитектура системы АСУ ТП ЮГЭС (рис. 3).

Верхний уровень представлен центральной станцией управления в составе серверной части и рабочей станции. Для обеспечения максимальной надёжности системы управления её серверная часть состоит из двух компьютеров: сервера опроса и сервера архивов и лицензий. Например, в качестве сервера опроса выбран промышленный компьютер на базе процессора Intel Pentium III (800 МГц) с чипсетом i815, 256 Мбайт ОЗУ, встроенными видео- и Ethernet-адаптерами; расположен этот сервер на панели в центральном пункте управления станцией. В целях увеличения ёмкости памяти для хранения баз данных (БД) используются жёсткие диски SCSI. Защита компьютеров от перепадов или кратковременного отключения питания выполнена на базе источников бесперебойного питания Smart-UPS 1000VA RM (компания APC). Связь серверов с устройствами автоматизации осуществляется с помощью промышленных мультипортовых плат ввода-вывода с функцией преобразования интерфейса RS-232 в RS-422/485. Принятая структура технических средств верхнего уровня с разделением на средства, доступные и недоступные для оперативного персонала (технологический сервер и рабочая станция), исключает несанкционированный доступ к исключительно важным для обеспечения штатной работы системы управления элементам станции.

Нижний уровень системы формируют, в первую очередь, программируемые контроллеры серии MELSEC и микропроцессорные устройства релейной защиты серии MiCOM. Они решают задачу сбора дискретных и аналоговых сигналов, соответствующих различным технологическим параметрам, а также формирования управляющих воздействий. Аналоговые сигналы к контроллерам подводятся от измерительных преобразователей, а дискретные – через блоки гальванической развязки и индикации. Устройства электрических защит обеспечивают как функции защиты, так и функции измерения аналоговых параметров и сигна-

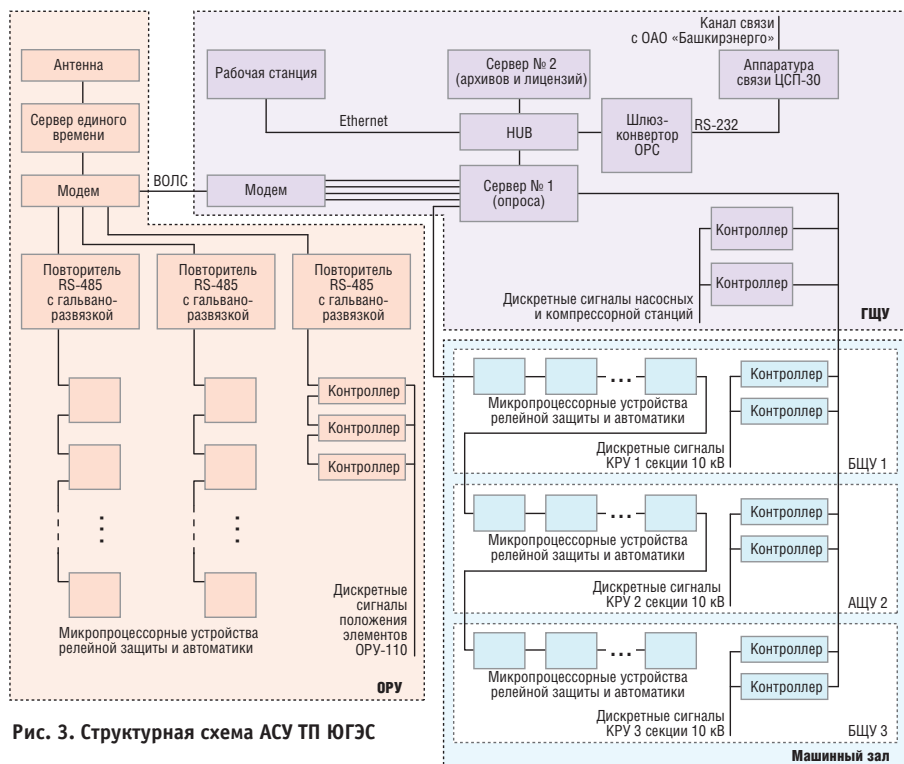


Рис. 3. Структурная схема АСУ ТП ЮГЭС

лизации. Гидросиловое и вспомогательное оборудование контролируется с помощью специализированных контроллеров, а высоковольтное оборудование – с помощью микропроцессорных устройств релейной защиты и автоматики и соответствующих контроллеров. Резервное питание технологических серверов в случае отказа основного источника питания обеспечивается от специального устройства бесперебойного питания. Расчётное время резервирования – не менее 20 минут.

Для передачи информации от контроллеров использована высокоскоростная сеть CC-link (master–slave), разделённая на две части по числу контроллеров верхнего уровня. Каждый из этих двух контроллеров играет роль master-контроллера и обеспечивает передачу информации в технологический сервер через специальный модуль связи Ethernet. Микропроцессорные устройства релейной защиты и автоматики имеют интерфейс связи по протоколу Modbus для передачи информации и по технологии OPC подключаются к технологическому серверу. Таким образом, каждое устройство нижнего уровня через собственный последовательный канал соединяется с центральной станцией, выполняющей функцию центрального общесистемного координатора АСУ ТП ЮГЭС.

Для исключения программного конфликта сети CC-link и Modbus выполняются изолированными друг от друга. Для увеличения скорости пере-

дачи данных число устройств в одной сети ограничивается 14 при максимально допустимом количестве 32.

Для доставки информации по территории ГЭС выбрана витая пара в экране с резервом жил не менее 100%. Витая пара широко используется на практике для организации линий связи и является самым простым и дешёвым в эксплуатации монтажным элементом для соединения удалённых частей АСУ ТП. Для связи с контроллерами, установленными в ОРУ-110, и передачи данных в ОАО «Башкирэнерго» применены волоконно-оптические линии связи (ВОЛС).

Сервер и клиентская часть системы работают под управлением ОС Microsoft Windows XP, а в качестве программного обеспечения БД используется Microsoft SQL Server.

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

В проекте АСУ ТП ЮГЭС диспетчерское управление и сбор данных автоматизированного управления сложными динамическими системами (процессами) выполнен на базе про-

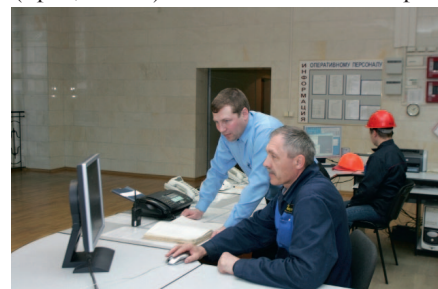


Рис. 4. Центральный пункт управления

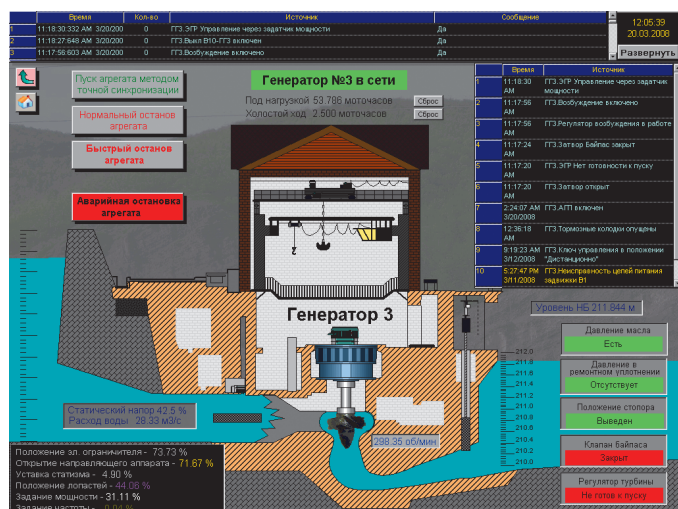


Рис. 5. Мнемосхема третьего гидроагрегата

граммного обеспечения ICONICS GENESIS32. Автоматизированная система станции (SCADA) позволяет осуществлять процесс сбора информации реального времени с удалённых точек (объектов) для обработки, анализа и управления. Требование обработки в реальном времени обусловлено необходимостью доставки (выдачи) всех необходимых событий (сообщений) и данных на центральный интерфейс оператора (диспетчера). В подсистемах, жизненно важных и критичных с точки зрения безопасности и надёжности, используется мощный инструментальный сервер тревог и событий AlarmWorX32. Подсистема тревог позволяет на основе встроенных приложений оповещать пользователя о возможных неполадках ещё до момента их возникновения. При помощи механизмов распределённого управления тревожными сообщениями можно настроить неограниченное число именованных зон тревог, управлять приоритетами тревог, устанавливать фильтры на отображение, записывать тревоги в файл или в БД. Отображение всех аварийных ситуаций интегрировано в систему отображения экранных форм на центральном пункте управления (рис. 4) с помощью гибкой подсистемы визуализации и отчётов AlarmWorX Viewer (Reporter).

Для повышения информативности интерфейса пользователей при отображении оперативных и исторических данных в проекте применены компоненты TrendWorX32. В частности, TrendWorX Viewer позволяет отображать информацию в виде графиков, диаграмм различных связанных параметров системы. Этот модуль допускает возможность конфигурирования любого числа перьев (трендов) с раз-

личными шкалами времени и значений для одновременного вывода на экран оперативных и исторических данных из встроенного архива MS SQL Server. Если требуется, можно разрешить изменять конфигурацию диаграммы в режиме выполнения. Кроме того, подсистема создания отчётов благодаря встроенной архитектуре OPC in Core и поддержке стандартных интерфейсов обеспечивает в системе возможность построения отчётов различными способами.

Приложения GENESIS32 являются OPC-сервером для любого стандартного OPC-клиента. В то же время эти компоненты могут выступать в роли OPC-клиентов для любого стандартного OPC-сервера. Поддержка OPC в среде GraphWorX позволяет создавать мнемосхемы, для которых источниками данных напрямую выступают OPC-серверы. Примеры мнемосхем приведены на рис. 5 и рис. 6. Таким образом, рабочая станция является

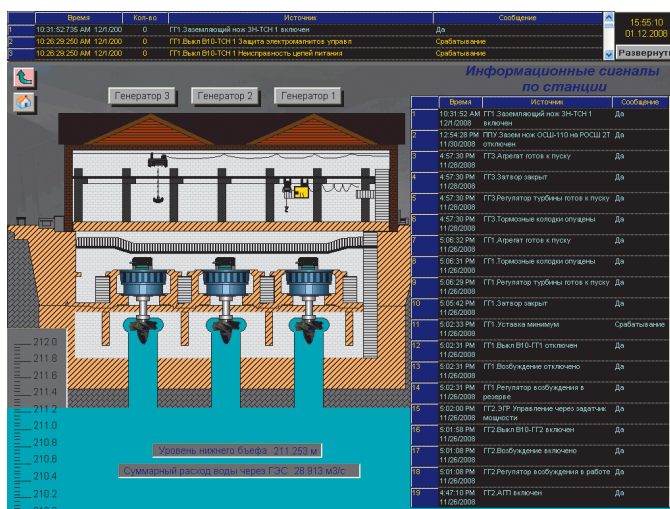


Рис. 6. Общая мнемосхема трёх генераторов с информационными сигналами

ОПС-клиентом и взаимодействует со всеми компонентами АСУ ТП и с другими системами по OPC-интерфейсу. Например, при помощи интерфейса ODBC и языка построения запросов, встроенного в TrendWorX32, SQL-данные могут быть экспортированы во внешнюю реляционную базу данных, таблицу Excel и т.п. Также можно использовать широко распространённый генератор отчётов Crystal Reports или встроенные шаблоны и генераторы отчётов TrendWorX Reporter на основе Excel. GENESIS32 в полной мере поддерживает открытые стандарты ODBC, включая функцию сбора и передачи защищённых электронных записей в одну или несколько внешних БД. Очень просто организовать всесторонний обмен данными между историческими данными и базой данных реального времени. Эти функции выполняются в режиме on-line без остановки процесса или перезагрузки системы.

Таблица 1

Основные характеристики АСУ ТП ЮГЭС

ХАРАКТЕРИСТИКА	ЗНАЧЕНИЕ/КОММЕНТАРИЙ
Точность привязки единого времени к астрономическому	Не хуже 100 мс
Максимальное расхождение таймеров низовых устройств	100 мс (в зависимости от типа устройства)
Время реакции OPC-сервера	100 мс
Время реакции системы на команды оператора	150 мс
Количество контролируемых переменных	4578
Количество тегов	1973
Количество фильтруемых событий	1926
Максимальный размер одного файла архива	1 Гбайт
Количество файлов архива	Ограничено размерами жёсткого диска
Длина записей одной таблицы архива сигналов	30 суток
Длина записей одной таблицы архива измерений	1 сутки
Количество архивных таблиц	Ограничивается размером файла архива
Период архивирования измерений	20 с
Период архивирования сигналов	150 мс

Система безопасности GENESIS32 полностью управляет доступом к приложениям пакета, мнемосхемам, расписаниям, регламентам и даже отдельным тегам. Помимо этого пользователи синхронизировали встроенную систему безопасности приложений ICONICS со стандартной системой безопасности Windows, что позволило регламентировать доступ ко всем функциям операционной системы. Также чётко организовано регулирование доступа к критическим программным функциям, таким как перезагрузка базы данных или доступ к историческим данным. Возможность блокировки системных «горячих» клавиш позволило запретить, например, перезагрузку Windows или запуск других приложений. При сетевом взаимодействии узлов посредством компонента системы GenBroker есть возможность ограничивать доступ с некоторых узлов, использовать сетевые технологии безопасной передачи данных, при которой данные между узлами GENESIS32 передаются в зашифрованном виде «поверх» TCP/IP.

Построенная АСУ ТП обладает высоким уровнем сетевого сервиса. Для построения устойчивых сетевых соеди-

нений применена интегрированная технология GenBroker с поддержкой протоколов TCP/IP и SOAP/XML, которая обеспечивает возможность взаимодействия через Internet/Intranet. Этот компонент системы позволяет преодолеть недостатки протокола DCOM, затрудняющие построение разветвлённых сетей, такие как:

- неустойчивая работа в междоменных соединениях;
- невозможность применения DCOM для доступа через Интернет;
- невозможность доступа через брандмауэры (firewalls) и маршрутизаторы.

Также применение GenBroker позволило настраивать доступ к удалённой серверной лицензии, к серверам безопасности, событий, глобальных и языковых псевдонимов и устанавливать различные настройки для оптимизации сетевого обмена.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основе использования представленных аппаратно-программных средств и решений была создана и внедрена АСУ ТП Юмагузинской ГЭС, основные характеристики которой приведены в табл. 1. Внедрение этой системы позволило реализовать на уровне опера-

тивно-диспетчерского управления запуск/останов гидроагрегатов, контроль режимов работы станции, выполнение необходимых технологических измерений, сигнализации и регистрации, передачу телеметрической информации в оперативно-информационный комплекс энергосистемы, дистанционное управление коммутационными аппаратами ОРУ-110, ведение общесистемного единого времени, а также архивов событий и измерений.

В процессе эксплуатации АСУ ТП ЮГЭС подтвердилась правильность выбора в качестве SCADA программного обеспечения GENESIS32. Эта SCADA-система оказалась удобной в работе, хорошо адаптированной для проектов в энергетической отрасли, допускающей дальнейшее расширение и совершенствование проекта.

ЛИТЕРАТУРА

1. Автоматизированная система управления технологическими процессами Юмагузинской ГЭС на реке Белой : техническая документация по договору № 2003-БР 33 04/01 / Гловацкий В., Савельев В., Шишков И. и др. — ЗАО «ЭНЕРГОМАШВИН», 2005.

НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ НОВОСТИ

Новости ISA

Студенты и аспиранты Санкт-Петербургского государственного университета аэрокосмического приборостроения (ГУАП), члены студенческой секции ISA Алексей Тыртычный, Евгений Бакин, Константин Гурнов и Георгий Курумчев решением Исполкома ISA, заседание которого состоялось 12 июня 2010 года в городе Лас-Вегасе (США), объявлены победителями конкурса грантов Международного общества автоматизации 2010 года.

Профессор университета Катаньи (УК, Италия) Orazio Mirabella организовал 8 Итало-Российский студенческий семинар в Катанье в июле-августе 2010 года. В работе семинара приняли участие студенты ГУАП и УК. Во время семинара студенты представили свои научные доклады. По результатам работы семинара участникам вручили сертификаты УК. На торжественной церемонии закрытия семинара вице-президент округа 12 ISA 2007–2008 годов Александр Бобович (руководитель российской делегации) вручил итальянским студентам-победителям конкурса ESPC-2010 почётные дипломы и медали. В 2011 году семинар будет организован в Санкт-Петербурге и посвящён 70-летию Санкт-Петербургского государствен-

ного университета аэрокосмического приборостроения и 50-летию полета Юрия Алексеевича Гагарина, в этом же году исполнится 10 лет со дня подписания договора о сотрудничестве между ГУАП и УК.

7 сентября 2010 года состоялось заключительное занятие Интернет-семинара «Управление проектами», который в 2009–2010 учебном году проводил для студентов ГУАП профессор университета штата Индиана (США), президент ISA Gerald Cockrell. В торжественной обстановке Почетный член ISA, профессор, декан экономического факультета ГУАП Артур Суренович Будагов вручил

слушателям семинара сертификаты университета штата Индиана. Это уже пятый выпуск дистанционного семинара известного профессора. Семинар продолжит свою работу и в новом учебном году.

16–27 октября в городе Терра-Хаут (США) пройдёт очередной, Пятый Российско-Американский студенческий семинар. Делегация ГУАП из 11 человек посетит университет штата Индиана. Студенты и профессора обоих университетов выступят с научными докладами. ●



Торжественное вручение сертификатов университета штата Индиана (на экране в режиме реального времени профессор Cockrell)