

Интегрированная SCADA КРУГ-2000® – основа распределенных систем управления

В настоящий момент в среднем, если оценивать в стоимостном выражении, больше половины рынка SCADA-систем приходится на системы, тесно интегрированные с оборудованием. Большинство крупных производителей контроллеров имеют свои SCADA-системы (а те, кто не имеет, уже подписали партнерские соглашения с производителями SCADA по совместному продвижению продуктов). При этом доля распределенных систем управления (PCY), созданных на основе SCADA, составляет около 60-70%.

Системы автоматизации на базе [SCADA КРУГ-2000®](#) находятся в промышленной эксплуатации на многих предприятиях России и ближнего зарубежья и обеспечивают контроль и надежное управление технологическими процессами.

Все эти системы отвечают современным требованиям, предъявляемым к PCY:

- Отказоустойчивость и безопасность
- Простота разработки и конфигурирования
- Поддержка территориально распределенной архитектуры
- Единая конфигурационная база данных
- Развитый человеко-машинный интерфейс.

Что же позволяет SCADA КРУГ-2000 соответствовать этим требованиям и идти «в ногу со временем» в промышленной автоматизации технологических процессов?

По своим характеристикам [SCADA КРУГ-2000](#) относится к классу интегрированных систем промышленной автоматизации. В таких системах SCADA-уровень интегрирован с уровнем программирования контроллеров, что позволяет построить эффективную распределенную систему ввода-вывода данных с их децентрализованной обработкой.

Глубокая интеграция SCADA КРУГ-2000 и Среды программирования контроллеров обеспечивается следующими решениями:

- Единая структура базы данных реального времени для SCADA- и контроллерного уровней
- Универсальная среда для создания программ пользователя как для контроллеров, так и для «верхнего уровня» (серверов, станций оператора)
- Сетевая загрузка программного обеспечения (ПО) контроллеров
- Замена алгоритмов пользователя «на лету», без перезапуска контроллера
- On-line-диагностика контроллера и его модулей
- Максимальная децентрализация обработки переменных (вся обработка переменных на контроллерном уровне)
- Поддержка отказоустойчивого высокоэффективного протокола обмена с контроллерами
- Ведение трендов на контроллере
- Обеспечение единства системного времени SCADA- и контроллерного уровней.

Пример архитектуры распределенной системы управления, построенной на основе SCADA КРУГ-2000, приведен на рисунке 1.

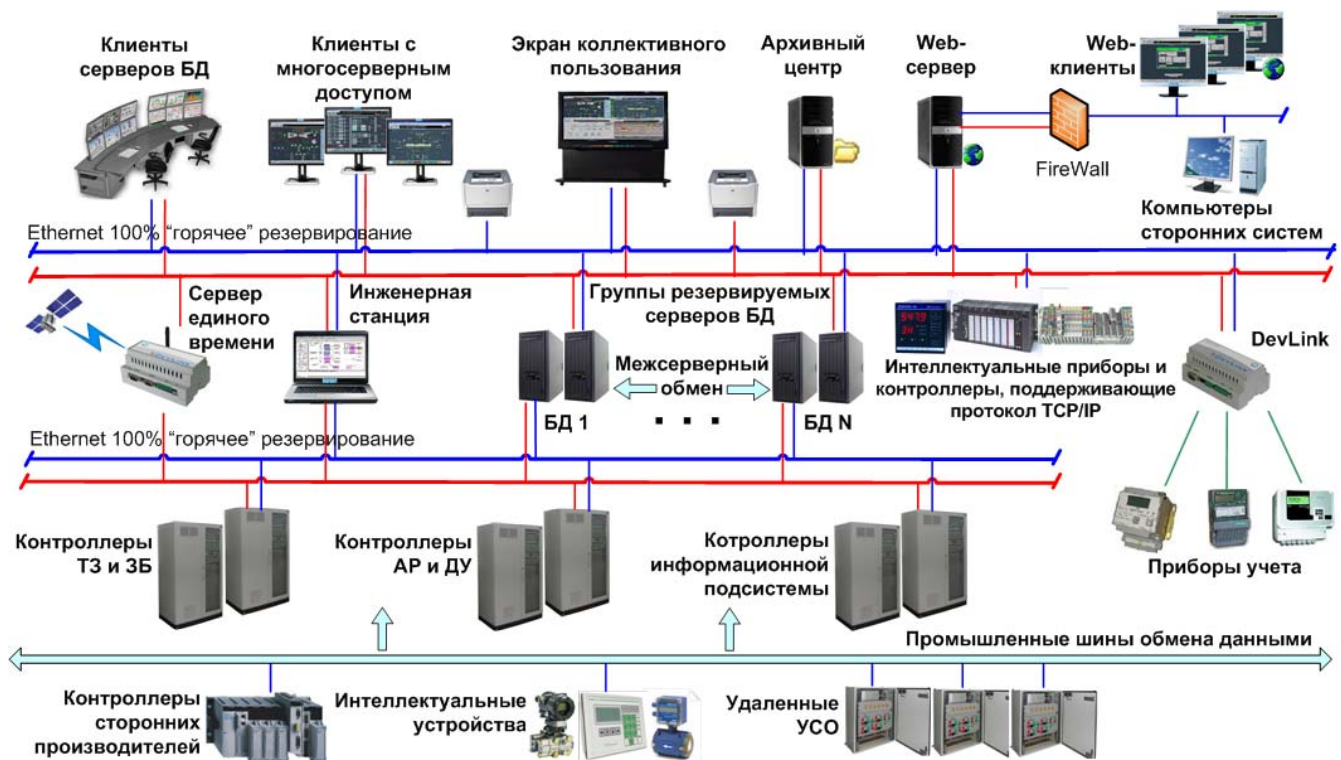


Рисунок 1 – Архитектура распределенной системы управления

Данная архитектура позволяет:

- Распределить вычислительные задачи между абонентами системы, тем самым повышая надежность и живучесть всего программно-технического комплекса
- Обеспечить установку устройств связи с объектом (УСО) в непосредственной близости к технологическому оборудованию, что дает огромную экономию контрольного кабеля по сравнению с традиционным вариантом
- Для крупных АСУ ТП, состоящих из нескольких независимых систем (например, АСУ ТП ТЭЦ, включающей в себя несколько независимых АСУ ТП агрегатов), создать распределенную базу данных. При этом клиентские станции (станции оператора) имеют доступ ко всем локальным базам распределенной системы в реальном времени. Преимуществом такого подхода является снижение требований к вычислительной мощности серверов, повышение гибкости в плане проведения поэтапного внедрения АСУ ТП, ее ремонтпригодности и локализации отказов, простота внесения изменений и масштабирования.

В рамках SCADA КРУГ-2000 для создания и работы распределенной системы управления тесно взаимодействуют SCADA-средства (Среда разработки и Среда исполнения) и средства системы реального времени контроллера (СРВК).

Рассмотрим основные решения SCADA-уровня.

Автоматическая поддержка целостности баз данных контроллеров и Сервера БД. Структура и содержание баз данных верхнего и нижнего уровней однократно создается в Среде разработки. По протоколу обмена любые изменения в контроллере сразу попадают в Сервер БД, так как изменение описателей является приоритетным действием. Аналогично изменение описателей БД в базе данных верхнего уровня (команда управления) сразу попадают в контроллер. За счет этого поддерживается целостность базы данных нижнего и верхнего уровней.

Автоматическое конфигурирование и загрузка БД контроллерного уровня из БД «верхнего» уровня. Конфигурирование БД нижнего уровня и ее загрузка осуществляется автоматически. Формирование БД верхнего уровня включает «привязку» переменных к базе данных нижнего уровня (для этого служат атрибуты переменной «Номер канала», «Номер переменной в УСО», «Номер платы», «Номер входа»). При сохранении БД верхнего уровня имеется возможность автоматического сохранения БД «по каналам» (БД нижнего уровня). Сформированная БД нижнего уровня затем загружается в контроллер.

Программирование контроллеров. Одним из базовых компонент среды разработки SCADA КРУГ-2000 является среда программирования контроллеров [KrugolDevStudio](#) (рисунок 2), изначально ориентированная на создания автоматизированных систем для промышленных объектов и учета энергоресурсов.

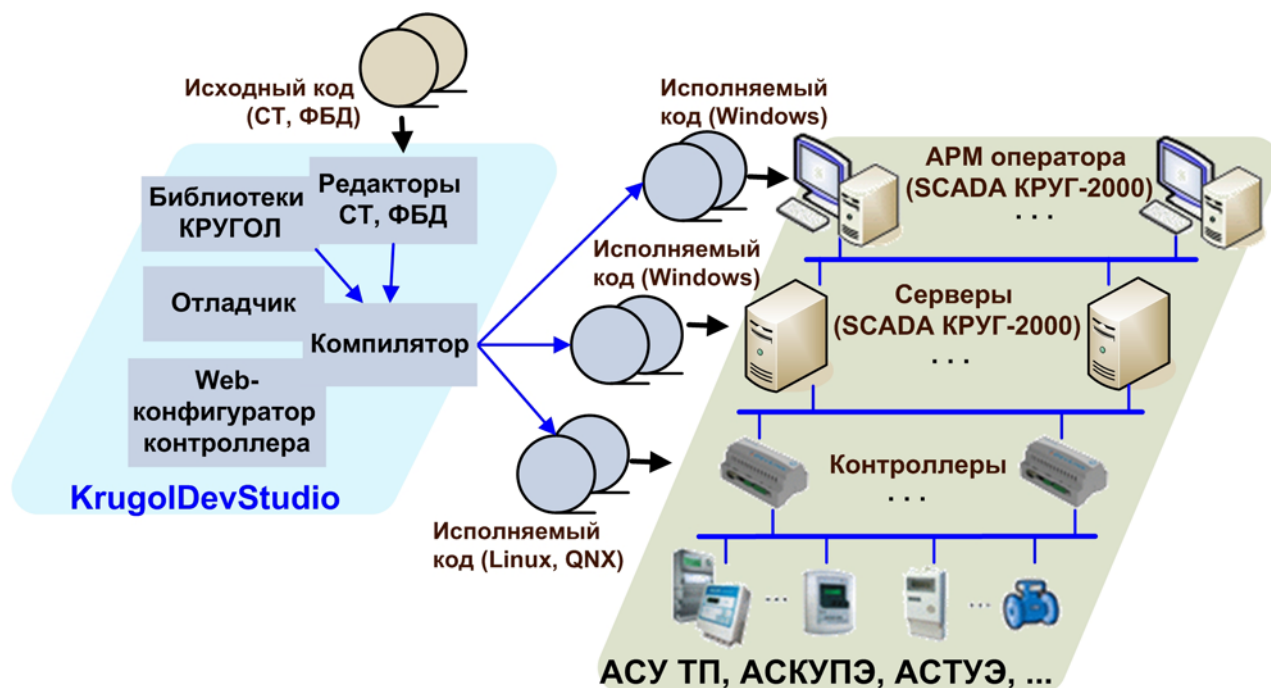


Рисунок 2 – KrugolDevStudio. Программирование для SCADA и контроллеров

KrugolDevStudio позволяет решать многие задачи в области промышленной автоматизации, например:

- программно-логическое управление технологическим оборудованием
- реализация алгоритмов рационального управления
- мониторинг технологического процесса (формирование и визуализация оперативных и архивных трендов)
- технический и коммерческий учет потребления энергоресурсов
- имитация и создание сценариев технологических процессов для обучения персонала.

Программы, созданные в KrugolDevStudio, могут исполняться на контроллерах и одноплатных компьютерах, работающих под управлением системы реального времени контроллера (СРВК) разработки Группы компаний «КРУГ», а также в SCADA КРУГ-2000.

Отладчик KrugolDevStudio обеспечивает отладку как для платформы SCADA-системы, так и для платформы контроллера (Linux, QNX). При этом для платформы контроллера возможна как локальная, так и удаленная отладка.

Поддержка отказоустойчивых высокоэффективных алгоритмов и протоколов обмена с контроллерами и абонентами сети. Среда исполнения SCADA КРУГ-2000 обеспечивает обмен переменными всех типов и сообщений, формируемых контроллером, с Сервером БД, а также обмен между Серверами БД по «собственным», высокоэффективным протоколам обмена: «PC-контроллер»; «PC-контроллер (дублированный процессор)» – обмен с контроллерами с 100% резервированием процессорной части контроллера; «PC-контроллер (ТМ)» – обмен с контроллерами с поддержкой функций телемеханики, соответствует МЭК 60870-5-104; «Сервер БД». Использование протоколов «PC-контроллер», «PC-контроллер

(дублированный процессор)», «РС-контроллер (ТМ)» обеспечивает передачу команд управления от оператора к контроллеру с максимальным приоритетом. Использование модулей «Межсерверный обмен» (протокол «Сервер БД») и «Многосерверный доступ» позволяет осуществлять обмен переменными и протоколами событий между серверами БД различных АСУ ТП, а также мониторинг и диспетчерское управление несколькими АСУ ТП с одного рабочего места (рисунок 3). Одним из достоинств этого решения является возможность вывода обобщенной сигнализации с заданных серверов БД и смены графического проекта и подключения клиента к другому серверу БД по команде из графического интерфейса Пользователя. При этом поддерживается резервирование серверов.

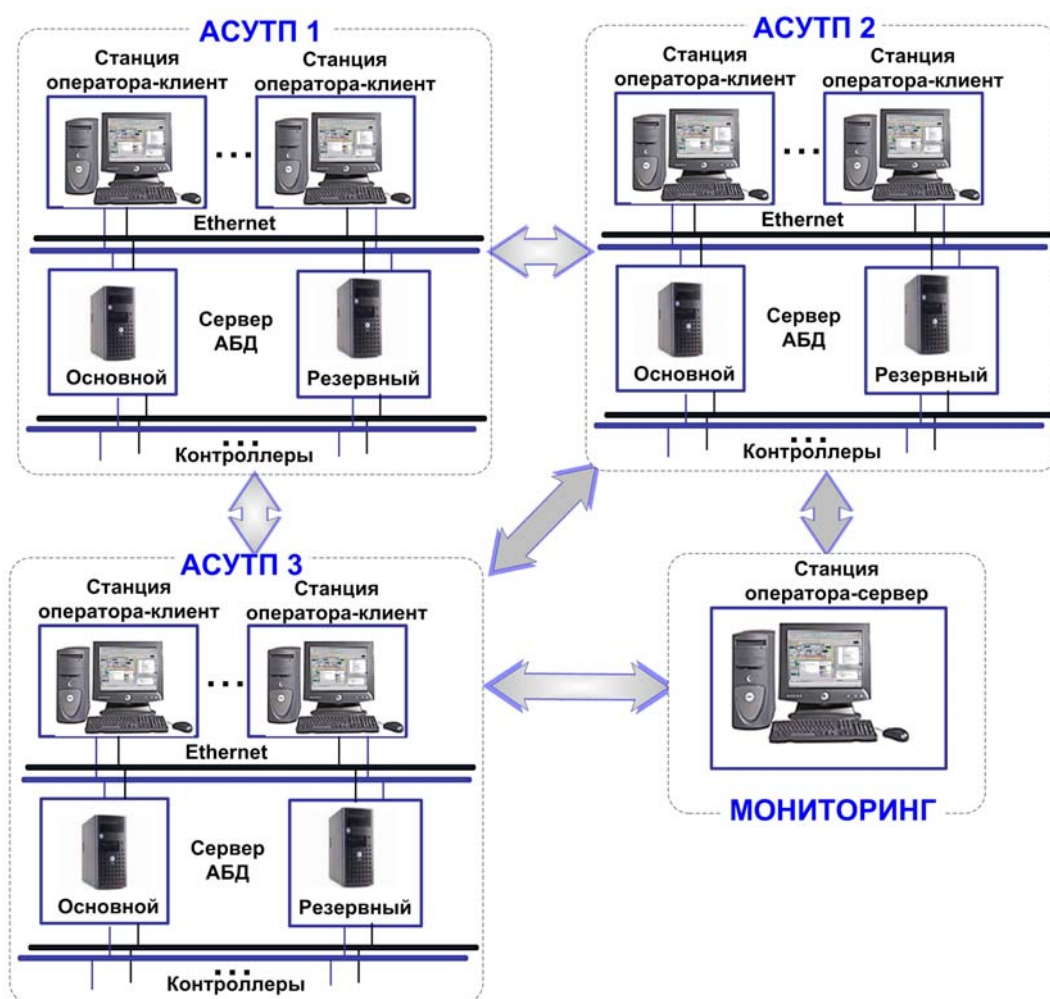


Рисунок 3 – Межсерверный обмен и многосерверный доступ

Поддержка протоколов обмена данными по OPC-технологии. В среде исполнения SCADA КРУГ-2000 реализован обмен оперативными и историческими данными по протоколам «OPC-клиент», «OPC HDA-клиент», «OPC-сервер». Таким образом, обеспечивается обмен данными с разнотипными приборами и устройствами, а также предоставление информации на «верхние» уровни управления производством.

Резервируемые структуры. SCADA КРУГ-2000 обеспечивает следующие возможности резервирования:

- Резервирование сети – 100% «горячий» резерв
- Резервирование серверов базы данных – 100% «горячий» резерв
- Резервирование архивов
- Резервирование Станций Оператора – N-кратное резервирование
- Резервирование функций коррекции системного времени
- Резервирование функций обмена
- Резервирование функций печати.

Резервирование обеспечивают модули среды исполнения SCADA КРУГ-2000. Не требуется разработка дополнительного прикладного программного обеспечения.

Коммуникационная среда. SCADA КРУГ-2000 поддерживает следующие основные средства связи:

- Локальная вычислительная сеть (ЛВС) на базе 10/100/1000 Мбит/сек Ethernet. Эта сеть используется для связи между серверами, станциями и контроллерами
- Выделенные физические линии: RS-232, RS-485, специальные модемы
- Коммутируемые телефонные линии (модемы)
- Радиоканал (радиомодем)
- Промышленные сети: CAN, DeviceNet, OpenNet, Profibus и другие. В случае применения промышленных сетей, например, на базе физических интерфейсов RS-232, RS-485, в SCADA КРУГ-2000 поддерживаются протоколы MODBUS RTU, MODBUS TCP и ряд других промышленных протоколов.

В качестве базового протокола сетевого взаимодействия используется протокол TCP/IP (UDP). При этом реализована программная «надстройка» (расширение) протокола UDP, которая обеспечивает возможность его применения в системах реального времени. Таким образом, SCADA КРУГ-2000 обеспечивает практически детерминированный доступ к сети с гарантированным (задаваемым Пользователем) временем обмена данными.

Сервер базы данных SCADA КРУГ-2000 поддерживает работу по **255** коммуникационным каналам.

Обобщенная структура компонент экспорта-импорта данных SCADA КРУГ-2000 приведена на рисунке 4.

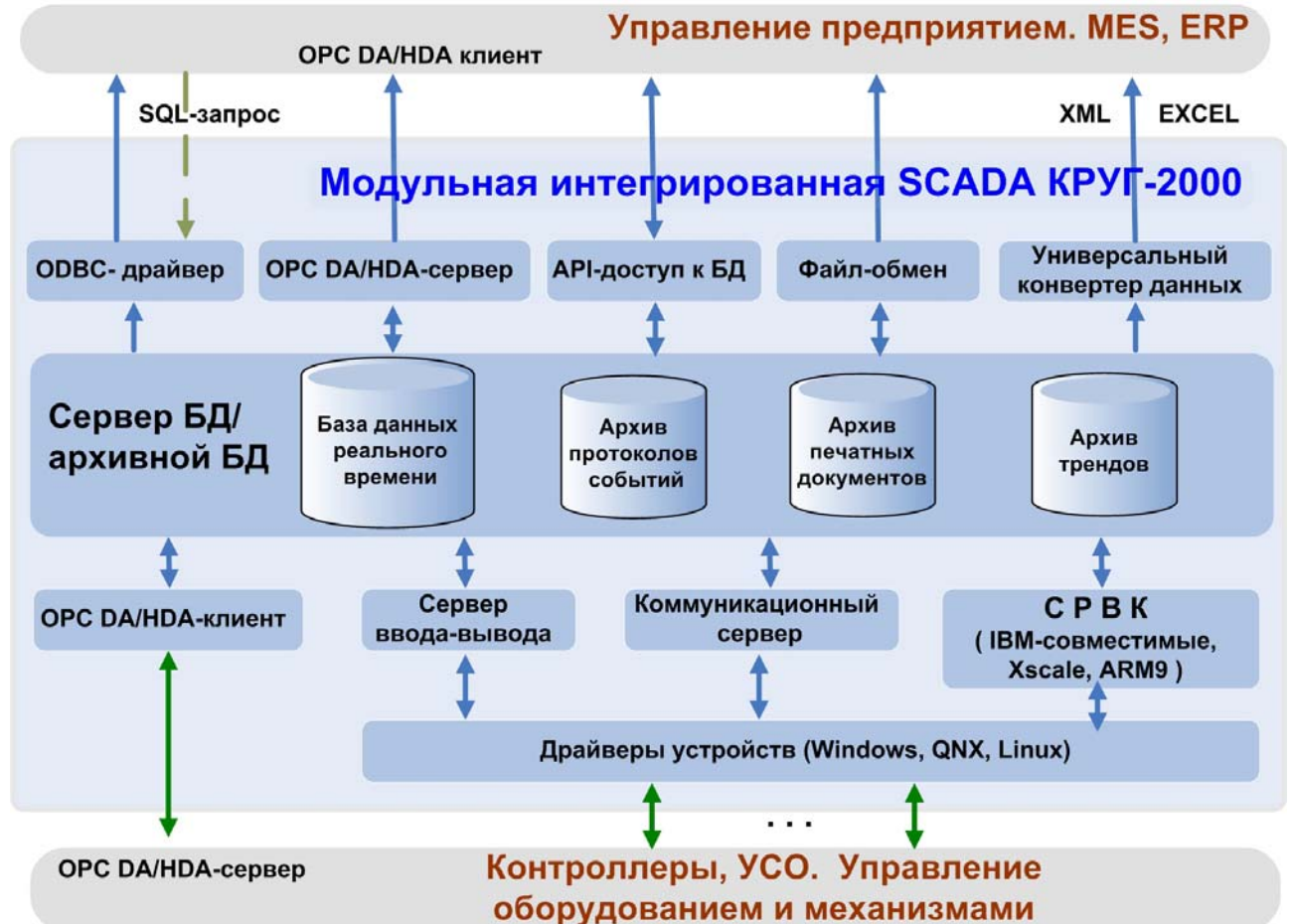


Рисунок 4 – Компоненты экспорта-импорта данных

А теперь рассмотрим особенности СРВК.

Система реального времени контроллеров реализована на базе IBM PC-совместимых процессоров, процессоров архитектуры Xscale и ARM9. СРВК реализует функции управления объектом, а также функции сбора, хранения и обработки информации и позволяет выполнять произвольные программы Пользователей, разработанные в среде KrugolDevStudio.

Высокая надежность СРВК. СРВК зарекомендовала себя в качестве среды исполнения контроллеров с высочайшим уровнем надежности. Контроллеры под управлением СРВК используются на многих опасных объектах крупных компаний в энергетике, нефтеперерабатывающей, газовой и химической отраслях промышленности.

СРВК использует целый комплекс технических решений, направленных на повышение надежности программно-аппаратного комплекса, в составе которого функционирует система реального времени контроллера:

- Диагностика каналов связи и возможность их 100% горячего резервирования
- Резервирование модулей ввода/вывода (включая возможность 100% резервирования)
- 100% «горячее» резервирование процессоров на 1-м контроллере
- 100% «горячее» резервирование контроллеров
- Обеспечение «безударного перехода» при переключении с основного на резервный контроллер
- Поддержка кластерной архитектуры с дублированием контроллеров
- Хранение архивов на контроллере
- Самодиагностика контроллера
- Автовосстановление ПО контроллера
- Остановка системы по сигналу от ИБП
- Автоматическая коррекция времени цикла контроллера в реальном времени
- Коррекция системного времени.

Функции ПИД-регулирования. Контроллеры под управлением СРВК позволяют легко и быстро создавать контуры ПИД-регулирования (в том числе каскадного и многосвязного). Пользовательские алгоритмы, разветвленная система сигнализаций, функции «динамических» и «статических» балансировок, компенсации люфтов, а также множество других дополнительных настроек позволяют реализовать самые разнообразные системы регулирования.

Межконтроллерный обмен. Обеспечивает обмен данными между контроллерами в распределенных системах по локальной вычислительной сети. Процесс межконтроллерного обмена производит проверку на изменение передаваемых параметров с заданным интервалом времени, в том числе доступен режим с частотой цикла контроллера.

Функция регистрации аварийных ситуаций. Функция регистрации аварийных ситуаций обеспечивает возможность сохранения заранее заданных параметров в определенном интервале времени в предаварийном и послеаварийном протоколах при возникновении внештатной ситуации.

Ведение трендов на контроллере. Функциональность программных средств позволяет сохранять в базе данных контроллера вместе с текущим значением время последнего изменения переменной и качество полученного значения. Возможность сохранения меток времени и данных на уровне контроллера позволяет точно восстановить информацию на сервере в случае сбоя или обрыва связи.

Автоматическая обработка диагностической информации с модулей контроллеров на уровне плат и отдельного входа/выхода.

Широкие коммуникационные возможности. СРВК поддерживает большой список драйверов для информационного обмена с различными приборами и устройствами, подключенными к контроллеру.

Поддерживается возможность организации информационного обмена по медленным и неустойчивым каналам связи. Телемеханический канал связи (соответствует ГОСТ Р МЭК 60870-5-104) обеспечивает устойчивую передачу данных по медленным и ненадежным линиям связи между контроллерами и SCADA-системой. В сочетании с возможностью передачи архивов, хранящихся на контроллере, телемеханический канал обеспечивает

доступ к данным даже при частых разрывах линии связи и низкой скорости информационного обмена.

Кроме того, для обмена данными с системами верхнего уровня сторонних производителей возможно применение одного из стандартных протоколов обмена (например, MODBUS) или OPC-сервера СРВК. **OPC-сервер СРВК** минимизирует передаваемый трафик, что уменьшает совокупную стоимость владения системой, использующей GSM/GPRS или спутниковые каналы связи.

Список особенностей и достоинств SCADA КРУГ-2000 можно продолжить, но и приведенный выше однозначно показывает, что интегрированная SCADA КРУГ-2000 действительно обладает всеми современными средствами для создания распределенных систем управления.

ВЫВОДЫ

Глубокая интеграция SCADA КРУГ-2000 и системы программирования контроллеров позволяет создавать сложные распределенные системы управления, обладающие максимальной эффективностью и высоким уровнем надежности (рисунок 5).

Для крупных и ответственных АСУ контроля и управления такой подход позволяет значительно сократить время на разработку и отладку проекта, а также значительно снизить итоговую стоимость проекта в целом.

Главная стратегия развития SCADA КРУГ-2000 направлена на обеспечение высокой надежности управления и точности передачи измеряемых величин в распределенных системах управления с сохранением высокой производительности обработки данных.



Рисунок 5 – Распределенная система управления турбогенераторами Сормовской ТЭЦ

Достоинства SCADA КРУГ-2000 как основы для создания PCY.

- 1) Однократно создаваемая база данных для SCADA- и контроллерного уровня позволяет в дальнейшем автоматически отследить целостность и синхронность баз тегов на всех распределённых компонентах системы (контроллерах, серверах)
- 2) Единый язык и среда программирования дают возможность с минимальными затратами в едином стиле разрабатывать технологические программы для контроллеров и серверов
- 3) Встроенные и настраиваемые высокоэффективные и быстродействующие алгоблоки (алгоритмы автоматического регулирования, алгоритмы управления задвижками и другие), снижающие трудоемкость инжиниринговых работ
- 4) Четкое распределение функций между узлами системы позволяет четко контролировать, какие функции и на каком уровне (в контроллере или сервере) выполнять. К таким функциям относится сигнализация, ведение истории, различные технологические алгоритмы сбора данных, обработки и управления
- 5) Реализация сложных схем резервирования (контроллеров, связи, серверов и источников данных), а также внутренний протокол обмена данными с возможностью контроля доставки команд управления обеспечивают высокий уровень надёжности автоматизированной системы
- 6) Ведение трендов на уровне контроллера позволяет точно восстановить информацию на сервере в случае сбоя или обрыва связи
- 7) Использование событийных трендов и асинхронного режима работы значительно снижает сетевой трафик, минимизирует количество передаваемых пакетов данных и делает возможным одновременную передачу всей необходимой информации. Это особенно важно в системах учета, диспетчеризации и телемеханики при обмене оперативными и историческими данными по каналам с малой пропускной способностью
- 8) Поддержка распределенной архитектуры обеспечивает возможность установки устройств связи с объектом (УСО) в непосредственной близости к теплоэнергетическому оборудованию, что дает огромную экономию контрольного кабеля по сравнению с традиционным вариантом
- 9) Широкое использование промышленных стандартов (например, IEC 870-5-101/104, MODBUS, OPC, ODBC) обеспечивает информационную, конфигурационную и сетевую открытость распределенной системы и создает платформу для единого информационного пространства
- 10) Модульное построение программных средств обеспечивает масштабирование системы в рамках выбранной архитектуры как по количеству переменных, так и по составу функций.

«КРУГ-Софт» приглашает всех разработчиков бесплатно опробовать SCADA КРУГ-2000. Дистрибутив демоверсии можно получить на сайте www.krug2000.ru.

Гурьянов Л.В., к.т.н., ведущий специалист ООО «КРУГ-Софт»



ООО «КРУГ-Софт»

440028, Россия, г. Пенза, ул. Титова, 1

Тел.: (8412) 499-775 (многоканальный), 483-480, 499-414, 556-497

Факс: (8412) 556-496

E-mail: market@krug2000.ru