



Интегрированная SCADA КРУГ-2000 —

новая версия для импортозамещения
в области АСУ ТП



Интегрированная SCADA КРУГ-2000 является развивающейся платформой для создания АСУ ТП с повышенными требованиями к надежности и безопасности. Разработка очередной версии 4.2 SCADA КРУГ-2000 выполнена во многом на основе рекомендаций пользователей продукта. Особое внимание было уделено пожеланиям, сформированным крупнейшими корпоративными пользователями (ПАО «Газпром», ПАО «Газпром нефть» и др.), которые реализуют на своих предприятиях программы импортозамещения.

НПФ «КРУГ», г. Пенза

SCADA-системы являются важнейшим компонентом современных систем управления технологическими процессами и диспетчеризации производства.

Термин «SCADA» имеет несколько толкований. Наиболее широко распространено понимание SCADA как программного продукта, обеспечивающего выполнение функций управления объектами, а также инструментальных средств для разработки этого программного обеспечения. Однако часто под SCADA-системой подразумевают программно-технические комплексы (ПТК). В данной статье под SCADA понимается только программный продукт.

С точки зрения функциональности можно условно выделить три основных типа SCADA:

- ▶ тип 1 — «легкая»;
- ▶ тип 2 — «средняя» (традиционная);
- ▶ тип 3 — «интегрированная».

Тип 1 — это продукт, обеспечивающий облегченную функциональность и рассчитанный на обработку относительно малого количества переменных (десятки, сотни). Часто для таких типов SCADA используется термин «система HMI».

Тип 2 — это SCADA, реализующая классические функции человеко-машинного интерфейса (ЧМИ). Применяется для создания рабочих мест оперативного персонала (станции оператора/диспетчера и т.п.).

Тип 3 — это SCADA, реализующая как функции ЧМИ (верхний/операторский уровень), так и функции непосредственной (автоматической)

обработки данных и управления процессами (нижний/контроллерный уровень). Такие SCADA имеют единую среду разработки и исполнения верхнего и контроллерного уровней, перекрывающую функциональность типов 1 и 2. Именно этот тип SCADA позволяет создать полнофункциональную распределенную систему управления (PCU), или ПТК АСУ ТП (в отечественной терминологии).

Отметим, что в большинстве существующих PCU зарубежных и нескольких российских производителей используемый в них программный продукт жестко «привязан» к конкретным моделям контроллеров, выпускаемых этими же компаниями. Он не может быть использован с контроллерами других производителей (имеется в виду интегрированная

модель SCADA). Хотя формально такие программные комплексы подпадают под определение SCADA, они являются «не отчуждаемыми» от ПТК продуктами, то есть их нельзя свободно и полнофункционально применять с контроллерами других производителей. Несмотря на заявленные возможности по интеграции со сторонними устройствами и системами, такая интеграция является довольно сложным процессом и заметно отличается от варианта работы со «своими» контроллерами как на этапе разработки системы, так и на этапе ее эксплуатации.

Исторически сложилось так, что именно в России были разработаны несколько SCADA-систем интегрированного типа. Примером такого российского решения является SCADA-система КРУГ-2000®.

С самого начала появления на рынке SCADA КРУГ-2000 позиционировалась как программный продукт типа 2 и 3, хотя это и не исключает ее использования по типу 1. При этом архитектура, база данных реального времени и функциональность были спроектированы таким образом, чтобы обеспечить возможность создания на ее основе АСУ ТП ответственных и опасных производств, требующих:

- ▶ повышенной отказоустойчивости и живучести, которые достигаются встроенными механизмами полного «горячего» резервирования всех функций системы на всех уровнях (верхний и контроллерный);

- ▶ высокого быстродействия, обеспеченного специальными протоколами обмена информацией и встроенными механизмами глубокой обработки данных непосредственно на контроллерном уровне (а не на уровне ЧМИ, как в SCADA типа 1);

- ▶ встроенной функциональности мониторинга протекания предаварийных и послеаварийных процессов, реализуемой на контроллерном уровне;

- ▶ поддержки единого системного времени как на уровне ЧМИ, так и на контроллерном уровне (с возможностью «горячего» резервирования).

Важной особенностью SCADA КРУГ-2000 является наличие возможности работы не только с быстродействующими, но и с мед-

ленными каналами связи. Это значительно расширяет область ее применения и позволяет создавать на ее базе территориально распределенные системы диспетчеризации. В качестве примера такой системы можно привести АСДКУ энергосетевой компании, объекты которой расположены на территории в несколько тысяч квадратных километров.

Модульная интегрированная SCADA КРУГ-2000 – полностью российский программный продукт. Используемая система реального времени контроллеров (СРБК) КРУГ-2000 создавалась совместно с уровнем ЧМИ и полностью интегрирована с ним, в отличие от SCADA других производителей, использующих на контроллерном уровне программные продукты зарубежного происхождения, такие как ISaGRAF, CODESYS и др.

Совместное использование SCADA и СРБК КРУГ-2000 в одном комплексе дает синергетический эффект со следующими преимуществами:

- ▶ увеличение надежности (специализированные протоколы обмена, глубокая встроенная диагностика программных и технических средств, поддержка различных схем резервирования и т. д.);

- ▶ уменьшение затрат на инжиниринг (встроенные распределенные алгоритмы обработок и управления; единая, однократно набираемая, непротиворечивая база данных для серверов баз данных и контроллеров);

- ▶ повышение гибкости (возможность создавать многоуровневую распределенную архитектуру, постепенное наращивание информационной и функциональной мощности), что в конечном счете приводит к уменьшению совокупной стоимости владения системой.

Наравне с глубокой интеграцией с СРБК КРУГ-2000, верхний уровень SCADA КРУГ-2000 имеет широкие возможности по обмену информацией с контроллерами и устройствами сторонних производителей и в этом смысле выполняет полный комплекс задач, характерных для SCADA-систем типов 1 и 2. Вместе с тем возможности по интеграции SCADA КРУГ-2000 значительно шире за счет наличия многочисленных механизмов обмена

информацией с устройствами сторонних производителей на уровне СРБК.

Еще одно достоинство интегрированной SCADA КРУГ-2000 – преемственность и совместимость ее версий. Первые версии SCADA работали под операционной системой MS-DOS. Уже тогда система зарекомендовала себя как высоконадежное и практичное решение для создания систем управления промышленными объектами. С тех пор сменилось несколько поколений SCADA. Выход каждой новой версии обычно сопровождается значительным наращиванием функциональности. Тем не менее сохраняется как преемственность версий самой SCADA, так и совместимость с различными версиями СРБК, выпущенными ранее. Таким образом, заказчик получает возможность поэтапной модернизации и обновления системы, что демонстрируется на многих предприятиях таких крупных холдингов, как «Сургутнефтегаз», «Т Плюс», «Интер РАО», «Роснефть», «Газпром» и др.

Конец 2016 года ознаменовался для НПФ «КРУГ» выпуском новой версии 4.2 SCADA КРУГ-2000. Данная версия разрабатывалась одновременно с версией 8.1 СРБК КРУГ-2000. Вместе эти программные продукты составляют ядро ПТК КРУГ-2000, который успешно внедряется на предприятиях России и стран ближнего зарубежья начиная с 1993 года. Всего за это время научно-производственной фирмой «КРУГ» (производителем ПТК) и ее партнерами было внедрено более 600 АСУ ТП опасных производственных объектов в различных отраслях промышленности, включая энергетику, нефтегазовую отрасль, теплотранспортные компании, водоканалы и пр.

Продолжая сложившуюся традицию, разработку очередной плановой версии интегрированной SCADA КРУГ-2000 было решено выполнить на основе пожеланий и рекомендаций многочисленных пользователей продукта. При этом особое внимание было уделено требованиям, сформированным крупнейшими корпоративными пользователями (ПАО «Газпром», ПАО «Газпром нефть» и др.), которые реализуют на своих предприятиях программы импортозаме-

щения. Специалисты данных предприятий непосредственно участвовали в формировании списка задач, решаемых в версии 4.2, основываясь на своем опыте эксплуатации систем, производимых известными мировыми брендами.

Основные изменения в новых версиях программных продуктов коснулись следующих подсистем:

- ▶ подсистемы сигнализаций и событий;
- ▶ подсистемы контроля доступа;
- ▶ подсистемы хранения, отображения и обмена историческими данными;
- ▶ подсистемы резервирования;
- ▶ сервисных подсистем.

Новое в подсистеме сигнализаций и событий

В предыдущих версиях SCADA КРУГ-2000 данная подсистема опиралась на принцип формирования сигнализации по переменным, когда сигнализационный признак (недоверенность, нарушение границ сигнализации и т. д.) принадлежит конкретной переменной базы данных (БД). Эти переменные «привязываются» к графическим элементам на мнемосхемах. Система рассчитывает обобщенный сигнализационный признак по мнемосхеме в целом и отображает его для быстрого поиска места неисправности. Квитирование сигнализации оператором происходит на конкретной мнемосхеме.

В ряде систем автоматизации реализуется принцип сигнализации по событию, когда источником сигнализации является событие, а квитирование сигнализации осуществляется в специальном окне подсистемы событий.

В версии 4.2 SCADA КРУГ-2000 реализованы оба принципа сигнализации, а также имеется возможность их одновременного использования. Реализация принципа сигнализации по событию потребовала увеличения функциональности протокола событий SCADA. Среди основных новых функций подсистемы сигнализации можно выделить следующие:

- ▶ сообщения подсистемы событий расширены дополнительными полями с информацией о событиях и причинах их возникновения;
- ▶ расширенные возможности фильтрации событий в подсистеме

событий, в том числе фильтр только по действующим в данный момент времени нарушениям, фильтр по действующим сквитированным нарушениям и т. д.;

- ▶ быстрый переход из подсистемы событий на конкретную мнемосхему, детально отображающую информацию, связанную с выбранным нарушением (сигнализацией);
- ▶ индивидуальное и групповое квитирование выбранных событий;
- ▶ отображение на мнемосхемах количества активных нарушений различных типов;
- ▶ возможность быстрого конвертирования протокола событий в формат Excel непосредственно из окна просмотра событий и т. д.

Таким образом, версия 4.2 позволяет контролировать состояние объекта, используя только подсистему событий. Наравне с этим сохраняется возможность поиска неисправности и ее квитирования непосредственно на мнемосхемах.

Новое в подсистеме контроля доступа

Необходимость в модернизации подсистемы контроля доступа возникла в связи с требованиями ряда нормативных документов корпоративных клиентов.

Новые функции подсистемы контроля доступа позволяют:

- ▶ вывести расширенные данные о пользователе (телефон, организация, подразделение и т. д.);
- ▶ запретить возможность одновременной авторизации в системе нескольких пользователей;
- ▶ настроить автоматический выход зарегистрированного пользователя в заданное время или через определенный промежуток времени;
- ▶ зарегистрировать неудачные попытки авторизации пользователя;
- ▶ вывести на мнемосхеме информацию о зарегистрированных пользователях.

Новое в подсистеме хранения, отображения и обмена историческими данными

Значительные изменения коснулись подсистем, работа которых связана с историческими данными. В предыдущих версиях SCADA значения переменных хранились в «трендах», объединенных в «самописцы» (группы трендов). На уровне

сервера БД точки в самописцах формировались периодически с минимальным временем между точками в 1 с. Была также возможность организации «событийных самописцев», в которых точки формировались спорадически по условию, но значения таких трендов не могли формироваться и изменяться сервером БД, а «поднимались» из контроллеров по специальному протоколу.

Новая функциональность интегрированной SCADA КРУГ-2000 версии 4.2 позволяет:

- ▶ формировать значения событийных трендов на уровне сервера БД;

- ▶ добавлять новые тренды в самописец без потери данных по существующим трендам;

- ▶ отображать на трендах качество точек (рис. 1);

- ▶ осуществлять регистрацию быстроменяющихся параметров с поддержкой интервала между точками событийного тренда до одной миллисекунды, что обеспечивается наличием специализированных функций в СРВК 8.1, а также наличием соответствующих модулей ввода/вывода в составе ПТК КРУГ-2000. Данные тренды «поднимаются» на верхний уровень SCADA-системы в темпе технологического процесса с использованием специализированного протокола обмена;

- ▶ отображать в окне трендов большие объемы данных (например, значения перьев с периодом записи 100 миллисекунд за месяц и т. д.), используя специальные алгоритмы сжатия трендов, не оказывая влияния на временные характеристики работы основных функций системы;

- ▶ отображать в одном окне трендов данные из разных самописцев;

- ▶ осуществлять быстрое добавление тренда нужного параметра в окно трендов непосредственно с мнемосхемы, где отображен параметр;

- ▶ передавать данные из архивных и оперативных трендов в сторонний SQL-сервер.

Новое в подсистеме резервирования

Серьезные изменения затронули и подсистему резервирования контроллеров (рис. 2). Упрощена настройка данной подсистемы и представлена новая функциональность, в том числе:

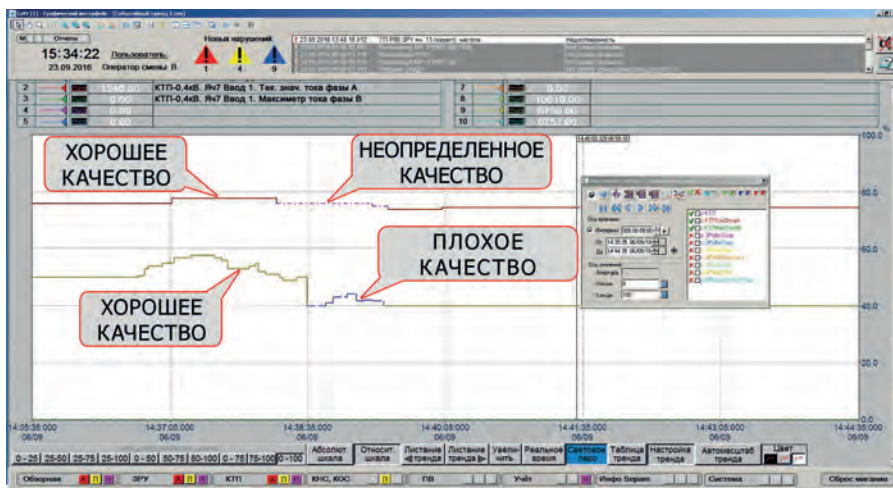


Рис. 1. Отображение на трендах качества точек

- ▶ возможность настройки комбинированной системы резервирования в контроллерах, заключающаяся в применении в одном контроллере одновременно двух схем резервирования (100%-е «горячее» резервирование контроллеров и 100%-е «горячее» резервирование процессорной части). Таким образом, в составе одного контроллера могут быть модули ввода/вывода (МВВ), которые опрашиваются обоими процессорными модулями (опрашивает всегда процессор, имеющий статус «Основной», – схема резервирования процессорных модулей), так и индивидуальные МВВ, опрашиваемые только своей процессорной частью (схема 100%-го «горячего» резервирования контроллеров);
- ▶ функция резервирования отдельных (МВВ) контроллеров (используется в схеме резервирования процессорных частей), позволяю-

щая настроить резервирование отдельных МВВ без создания пользовательских программ и добавления переменных в БД системы;

- ▶ функция автоматической «зеркализации» внутренних переменных программ пользователя, облегчающая процесс настройки «зеркализации» в контроллерах.

Новое в сервисных подсистемах

В новой версии программного обеспечения SCADA КРУГ-2000 получили развитие и вспомогательные подсистемы, облегчающие процесс его настройки. Появились новые программные модули:

- ▶ модуль редактирования БД в реальном времени, позволяющий вносить изменения в БД без останова системы;
- ▶ модуль автоматической загрузки прикладного программного обеспечения в компоненты ПТК КРУГ-2000,

значительно упрощающий процесс программирования (особенно для резервированных структур) компонентов ПТК, включая серверы БД, станции оператора и контроллеры;

- ▶ имитатор контроллера, с помощью которого можно тестировать и отлаживать пользовательское программное обеспечение без наличия реального контроллера;
- ▶ функции, позволяющие организовать «прозрачный» канал в контроллере при работе с оборудованием, использующим протокол HART.

SCADA КРУГ-2000 версии 4.2 уже внедрена и показала устойчивую и надежную работу на ряде объектов автоматизации, в их числе: система диспетчеризации ООО «Газпром добыча Оренбург», АСУ ТП ГРП Пензенской ТЭЦ-1, узел учета нефти на Омском РНУ АО «Транснефть – Западная Сибирь», узел учета нефти Государственной нефтяной компании Азербайджанской Республики (SOCAR). На стадии внедрения находится целый ряд систем автоматизации с новым фирменным программным обеспечением, которое уже отгружено партнерам НПФ «КРУГ».

В заключение хотелось бы отметить, что работа по наращиванию функциональности и усовершенствованию интегрированной SCADA КРУГ-2000 продолжается. Так, например, во втором квартале 2017 года планируется выход коммерческой версии для серии контроллеров с особыми областями применения. Кроме того, в 2017 году запланирована разработка следующей версии, в которой будет реализована принципиально новая функциональность, отсутствующая во всех известных SCADA-системах. В ближайшее время будет анонсирован выпуск этих продуктов. Таким образом, интегрированная SCADA КРУГ-2000 остается надежной, развивающейся платформой для создания АСУ ТП с повышенными требованиями к надежности и безопасности.

А. И. Прошин, к. т. н., технический директор,
М. Б. Шехтман, к. т. н., председатель Совета директоров,
НПФ «КРУГ», г. Пенза,
тел.: +7 (8412) 499-775,
e-mail: krug@krug2000.ru,
www.krug2000.ru



Рис. 2. Схема резервирования контроллеров