



# SCADA КРУГ-2000 5.0 — ВЕРСИЯ ДЛЯ РАБОТЫ НА ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ОПЕРАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ

**АЛЕКСАНДР УГРЕВАТОВ**  
 ugrevatovay@krug2000.ru

Модульная интегрированная SCADA-система КРУГ2000 российского производства — средство для построения автоматизированных систем управления объектами предприятий, систем телемеханики, решения задач учета энергоресурсов и диспетчеризации. Эта система является 100%-ным импортозамещающим продуктом. В статье представлены особенности и преимущества построения автоматизированных систем на базе SCADA КРУГ2000, в том числе ее новой версии 5.0, адаптированной для работы с отечественными операционными системами.

В сентябре 2023 г. компания «КРУГ» объявила о выходе очередной версии своего программного продукта, имеющего многолетнюю историю, — SCADA КРУГ-2000 версии 5.0. Ключевой особенностью данной версии является поддержка операционных систем семейства Linux и в первую очередь тех, что относятся к российским операционным системам (ОС).

SCADA-система КРУГ-2000 — это изначально российский программный продукт, внесенный в реестр отечественных программ для ЭВМ и БД Минцифры РФ под № 541 и предназначенный для построения различных автоматизированных систем управления технологическими процессами промышленных предприятий в разных отраслях экономики. Логичным продолжением данного тренда развития стала поддержка его работы на отечественных операционных системах. Непосредственно перед закрытием версии 5.0 совместно с представителями компаний-разработчиков были проведены официальные тестовые испы-

тания на ее совместимость с ОС Astra Linux и РЕДОС (на основе технологии WINE), результаты испытаний оформлены соответствующими актами.

Кроме того, SCADA КРУГ-2000 входит в состав программно-аппаратного (программно-технического) комплекса КРУГ-2000 (ПАК ПТК КРУГ-2000), который в свою очередь внесен в следующие документы:

- реестр отечественной промышленной продукции Минпромторга РФ (ПП РФ № 719)
- реестр отечественной радиоэлектронной продукции Минпромторга РФ (ПП РФ № 878)
- «реестр ПАКов» Минцифры РФ (реестровая запись № 19170).

При построении системы автоматизации на базе ПАК ПТК КРУГ-2000 обеспечивается глубокая интеграция верхнего (серверного) уровня с нижним (контроллерным) уровнем за счет использования специализированных проприетарных отказоустойчивых протоколов обмена, а применение для обоих уровней единой среды разра-

ботки и единой непротиворечивой базы данных существенно снижает время и трудозатраты на создание и развертывание системы.

Несмотря на то, что компания пропагандирует преимущества тесной интеграции серверного и контроллерного уровней на основе внутренних протоколов обмена, SCADA КРУГ-2000 версии 5.0 может легко интегрироваться со сторонними системами или устройствами (в том числе программно-логическими контроллерами) за счет поддержки широкого спектра открытых протоколов обмена и стандартов:

- OPC-клиент/сервер спецификаций UA;
- МЭК 60870-5-101/104;
- файл-обмен;
- интеграция с SQL СУБД;
- другие схемы интеграции, вплоть до разработки уникального коммуникационного программного обеспечения (драйверов).

SCADA КРУГ-2000 — модульный программный продукт, что позволяет с легкостью разрабатывать системы

автоматизации самой разной сложности и масштаба: от небольших локальных систем до крупных систем с разветвленной архитектурой. Во всех случаях заказчик платит только за тот функционал, те программные модули, которые ему необходимы в конкретном проекте.

При автоматизации опасных производственных объектов (ОПО) или объектов критической информационной инфраструктуры (КИИ) в SCADA КРУГ-2000 предусмотрен целый комплекс мер по повышению надежности технического решения за счет поддержки:

- различных схем горячего резервирования аппаратного обеспечения как на серверном, так и на контроллерном уровнях (при использовании в составе ПАК ПТК КРУГ-2000);
- схем горячего резервирования каналов связи;
- средств программного и аппаратного перезапуска (watchdog);
- сервисов коррекции времени (NTP) и др.

SCADA КРУГ-2000 уже используется в составе АСУ ТП ОПО и объектов КИИ таких крупных компаний, как «Газпром», «Роснефть», «Сургутнефтегаз», «Транснефть», «Т Плюс», «Интер РАО», «Фортум» и т. д.

Более подробно остановимся на новом функционале SCADA КРУГ-2000 версии 5.0. Основными целями доработок новой версии являлись:

- оптимизация и повышение производительности систем автоматизации;
- повышение информационной безопасности разработки и последующего применения программного обеспечения;
- повышение удобства при разработке систем автоматизации;
- улучшение эргономики интерфейса разрабатываемых систем автоматизации.

Ниже представлено краткое описание новых функций, с помощью которых были достигнуты поставленные цели.

### БАЗА ДАННЫХ

В новой версии оптимизирована структура базы данных:

- с целью максимальной совместимости базы данных SCADA КРУГ-2000 со спецификацией UA протокола OPC во все типы переменных добавлен атрибут «Качество» (в дополнение к существующим встроенным алгоритмам обработки переменных по качеству и диагностике);
- для расширения поддерживаемых типов данных у переменных типа PV добавлен атрибут «Текущее

значение» с форматом данных «вещественное двойной точности» (double, 8 байт).

### OPC UA КЛИЕНТ/СЕРВЕР

Постоянно расширяются возможности интеграции АСУ ТП на базе SCADA КРУГ-2000 со сторонними системами за счет поддержки популярных протоколов обмена данными. В предыдущих версиях имелись спецификации только на базе технологии DCOM (DA и HDA), но поскольку в ОС семейства Linux (на их основе построены практически все отечественные ОС) нет поддержки DCOM, в последних версиях SCADA КРУГ-2000 появилась спецификация UA (как в части оперативных данных, так и исторических).

Так, в версии 4.4 (работает только под ОС Windows) OPC-клиент и OPC-сервер получили к уже поддерживаемым спецификациям DA (оперативные данные) и HDA (исторические данные) дополнительную спецификацию UA. А в версии 5.0 OPC-клиент и OPC-сервер поддерживают только спецификацию UA.

Данное обстоятельство увеличивает гибкость при проектировании архитектуры системы автоматизации, поскольку отсутствует необходимость настраивать DCOM (как того требуют спецификации DA и HDA) и можно легко вести работу в самых разветвленных и сложных сетях.

### ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ (КИБЕРБЕЗОПАСНОСТЬ)

При создании новой версии особое внимание уделялось вопросам безопасной разработки программного обеспечения (п. 29.3 Приказа № 239 ФСТЭК) и последующего его использования.

В части безопасной разработки был проведен комплекс мероприятий по внедрению в жизненный цикл программных продуктов процедур, направленных на выявление уязвимостей, а именно:

- статический анализ кода;
- динамический анализ кода;
- фаззинг-тестирование и др.

Постоянно проводятся работы по расширению сотрудничества с компаниями-вендорами в области промышленной кибербезопасности и все большей интеграции с их сертифицированными программными и аппаратными средствами защиты информации (СЗИ). На текущий момент проведены испытания на совместимость с продуктами уже пяти вендоров.

Также был реализован ряд функций, нацеленных на повышение информационной безопасности

систем автоматизации, разработанных на базе SCADA КРУГ-2000:

- контроль целостности (CRC) программных компонентов и устанавливаемых обновлений;
  - регистрация в системе факта формирования и записи на физический носитель информации;
  - регистрация в системе факта формирования и выдачи на печать документов;
  - регистрация в системе попыток (в т.ч. неудачных) обращения к объектам доступа;
  - регистрация событий штатного завершения сеанса работы в прикладном (специальном) программном обеспечении.
- Организовано своевременное уведомление всех пользователей о выпущенных обновлениях и исправлениях в SCADA КРУГ-2000 по электронной почте, а также с помощью корпоративных аккаунтов в соцсетях и мессенджерах («ВКонтакте», «Telegram» и др.).

### НОВЫЙ СЕРВЕР (ДИЗАЙНЕР) ОТЧЕТОВ

Последние версии SCADA КРУГ-2000 (4.4 и 5.0) помимо традиционного способа формирования отчетов получили новый сервер и дизайнер отчетных документов, которые позволяют:

- разрабатывать отчетные документы практически любой сложности (таблицы, диаграммы, гистограммы, графики и т. д.);
- использовать в качестве источников данных одновременно как базу данных SCADA КРУГ-2000, так и сторонние СУБД SQL;
- формировать отчеты как в стандартном для SCADA КРУГ-2000 нередактируемом формате emf, так и практически в любом общедоступном формате pdf, xls, doc и др.;
- включать в состав отчетов изображения, ссылки на запуск различных приложений и т. д.;
- формировать отчеты как по расписанию (календарь), так и по событию из программы пользователя (Ядро КРУГОЛа)
- многое другое.

### ГРАФИЧЕСКИЙ ИНТЕРФЕЙС

Оптимизированы возможности уже имеющегося функционала по разработке удобного пользовательского интерфейса для систем автоматизации таких территориально распределенных объектов, как водоканалы, тепловые сети, электрические сети и другие объекты. Теперь динамические шаблоны имеют в своем составе атрибуты геокоординат (долгота, широта) и с помощью нового динамического элемента «Карта» могут быть привязаны к наиболее распространенным ГИС (рис. 1).



**РИС. 1.** ▲  
Пример использования ГИС

В результате оперативный персонал таких систем на экране монитора видит интерактивную карту местности, на которой размещены объекты автоматизации в виде дашбордов (динамических шаблонов), содержащих информацию об объекте (контролируемые параметры, органы управления и т. д.). При этом как в онлайн-, так и офлайн-режиме доступен весь функционал ГИС: масштабирование, перемещение карты и т. д.

Расширены возможности по созданию многомониторных автоматизи-

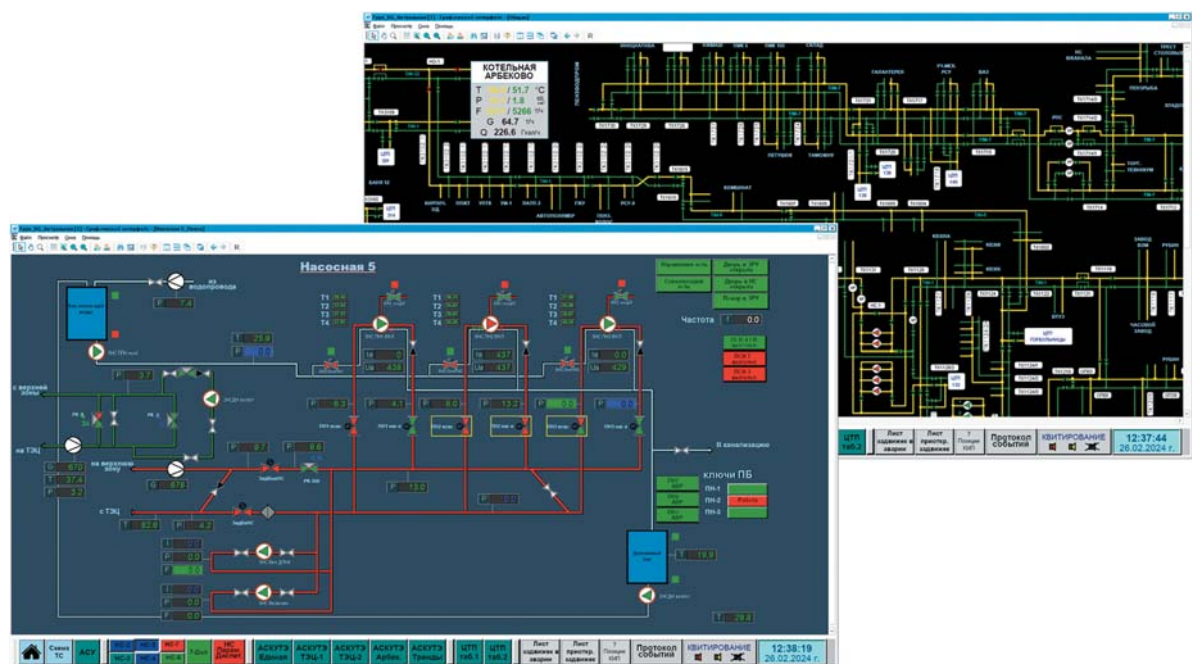
рованных рабочих мест и видеостен. Поддержка большого количества мониторов позволяет оператору одновременно отслеживать ход технологического процесса сразу на нескольких участках (рис. 2).

Компания «КРУГ» не только активно развивает ранее выпущенные продукты, но и занимается разработкой принципиально новых, востребованных на рынке промышленной автоматизации. Так, на этот год запланирован выпуск первой коммерческой версии платформы цифровизации предприятия StreamDat. Это платформенное

решение построено на базе современных технологий и нативно работает на операционных системах семейства Linux, в том числе российских. ●

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Ревунов Д. Модульная интегрированная SCADA-система КРУГ-2000 российского производства // Control Engineering Россия. 2020. № 6.
2. Угратов А. ПАК ПТК КРУГ-2000 — российское решение для промышленной автоматизации // Информатизация и системы управления в промышленности. 2022. № 6.
3. SCADA КРУГ-2000 v 4.4. НПФ «КРУГ». [www.krug2000.ru/products/ppr/scada-2000/podrobno\\_scada.html](http://www.krug2000.ru/products/ppr/scada-2000/podrobno_scada.html)



**РИС. 2.** ►  
Пример графического интерфейса