

ПАК ПТК КРУГ-2000 – российское решение для промышленной автоматизации



В статье представлен российский сертифицированный программно-аппаратный (программно-технический) комплекс КРУГ-2000 – основа для построения импортозамещающих систем автоматизации. Перечислены свойства и преимущества компонентов ПТК. Приведены примеры внедрения.

НПФ «КРУГ», г. Пенза

В настоящее время уже не нужно никому доказывать, насколько важным и значимым является вопрос импортонезависимости в сфере ИТ, цифрового суверенитета. Неважно, как мы это назовем и какое избитое клише при этом используем. В условиях, когда практически все иностранные вендоры в области промышленной автоматизации (и не только) просто «встали и вышли», наличие современных отечественных решений в этой сфере, особенно для опасных производственных объектов (ОПО), относящихся к критической информационной инфраструктуре (КИИ), является важным государственным вопросом, как бы высокопарно это ни звучало. И мы в нашей компании по мере сил пытаемся им заниматься.

Особое место среди наших продуктов занимает программно-технический, или, как в последнее время говорят, программно-аппаратный комплекс (ПАК ПТК) КРУГ-2000, предназначенный для создания на его базе различных автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУ ТП) практически во всех отраслях промышленности. ПАК ПТК является ключевым элементом в управлении технологическим оборудованием и в то же время – наиболее уязвимым звеном для различного рода атак соответствующих структур

недружественных государств, включая ограничение поставок в нашу страну комплектующих и программного обеспечения, наличие так называемых закладок с вредоносным ПО и т. д.

ПАК ПТК КРУГ-2000 в течение продолжительного времени зарекомендовал себя как проверенное и надежное средство для создания систем промышленной автоматизации самых сложных и опасных технологических процессов во многих отраслях промышленности, включая тепло- и электроэнергетику, добычу, переработку, транспортировку нефти

и газа, водоканалы, пищевую промышленность и т. д. Свыше половины внедрений программно-технического комплекса, а их более 500, приходится на энергетику. На базе ПАК ПТК КРУГ-2000 были разработаны решения для автоматизации всего спектра технологического оборудования тепловых и электрических станций. Это котлоагрегаты, турбогенераторы, газорегуляторные пункты, установки ХВО, узлы учета энергоресурсов и т. д.

Отдельно хотелось бы остановиться на типовой системе автоматизированного управления электрогидравличе-



Рис. 1. Позиционер DevLink-A10.AI0-3UI/3UI

ской системой регулирования паровой турбины (САУ ЭГСР), разработанной на базе ПАК ПТК КРУГ-2000 совместно с нашим казахским партнером «Карагандинским турбомеханическим заводом» («КТМЗ») под эгидой «Башкирской генерирующей компании» (входит в «Интер РАО»). Основной особенностью данного решения является возможность встраивания САУ ЭГСР в единую АСУ ТП турбоагрегата с единым интерфейсом управления всеми системами турбины. Управление ЭГП производства «КТМЗ» осуществляется посредством микропроцессорных позиционеров DevLink-A10.AIO-3UI/3UI (рис. 1), входящих в состав ПАК ПТК КРУГ-2000. Позиционеры подключены к процессорным модулям ведущего контроллера по цифровому интерфейсу, что позволяет вести с ними информационный обмен в режиме реального времени, а также осуществлять настройку без останова турбины. Кроме того, это позволяет производить расширенную диагностику работы оборудования САУ ЭГСР с выдачей возможных причин отклонения от нормы в режиме реального времени.

Вместе с тем в теплосетевых компаниях на базе ПАК ПТК КРУГ-2000 активно внедряются решения по автоматизации насосных станций, центральных и индивидуальных тепловых пунктов, котельных, диспетчерских пунктов. Среди наиболее значимых внедрений можно назвать автоматизированную систему диспетчерского управления центральными тепловыми пунктами (ЦТП) г. Саранска, которая на текущий момент охватывает 103 тепловую точку. При создании системы активно использовался ГИС-модуль SCADA КРУГ-2000, позволяющий разместить на интерактив-

ной карте схему теплоснабжения города (ЦТП, трубопроводы и т.д.) с приборами индикации и управления, а также осуществить интеграцию с системой ZuluGIS (рис. 2).

Системы автоматизации на базе программно-технических средств НПФ «КРУГ» находятся в промышленной эксплуатации в таких компаниях, как «ОГК-2», «Э.ОН Россия», «ТГК-2», «Мосэнерго», «Квадра», «Т Плюс», «ЛУКОЙЛ-Экоэнерго», «Интер РАО», «Татэнерго», а также на предприятиях Беларуси, Украины, Казахстана, Польши. Под управлением ПАК ПТК КРУГ-2000 работают энергетические установки ТЭЦ таких предприятий, как ФГУП «Сибирский химический комбинат», Туапсинский НПЗ, Краснодарский НПЗ, металлургический комбинат «АрселорМиттал Темиртау» (Миттал Стил Темиртау) и др.

ПАК ПТК КРУГ-2000 представляет собой единый комплекс программных и технических средств для разработки систем автоматизации технологических процессов. Основой этого комплекса является российское специализированное программное обеспечение SCADA КРУГ-2000, которое глубоко интегрировано с программным обеспечением контроллеров СРВК (система реального времени контроллеров). Контроллеры TREI-5B, DevLink-C1000 и другие, входящие в состав ПАК ПТК, также российского производства. ПАК ПТК КРУГ-2000 входит в реестр отечественной промышленной продукции Минпромторга РФ (в соответствии с Постановлением Правительства РФ № 719 от 17.07.2015), а SCADA КРУГ-2000 и СРВК – в единый реестр российских программ для ЭВМ и БД Минцифры РФ. Вследствие

этого ПАК ПТК КРУГ-2000 может смело рассматриваться как реальная замена импортных аналогичных систем промышленной автоматизации.

Для внедрения АСУ ТП на базе нашего программно-аппаратного комплекса совсем необязательно использовать инженеринговые возможности НПФ «КРУГ». С данными ПАК ПТК имеет опыт работы достаточно большое количество компаний-интеграторов по всей России. Ярким примером такой работы являются внедрения АСУ ТП на предприятиях Башкирской генерирующей компании. Более восьмидесяти АСУ ТП полностью спроектированы и внедрены инженеринговым подразделением «КВАРЦ Групп» (ранее «Энергоавтоматика», г. Уфа). Есть и ряд других достойных примеров. Таким образом, для многих инженеринговых компаний, работающих в области автоматизации промышленных объектов, компания «КРУГ» является не конкурентом в области разработки АСУ ТП, а надежным партнером и поставщиком программных и аппаратных решений. Причем работа по поиску новых партнеров – системных интеграторов – продолжается, и мы открыты для сотрудничества!

В 2022 году НПФ «КРУГ» отметила 30-летний юбилей, что говорит о богатом опыте в области промышленной автоматизации. Первые внедрения на базе ПАК ПТК КРУГ-2000 были сделаны еще в 90-х годах прошлого века. Станции оператора и контроллеры имели на тот момент самую современную элементную базу и работали под операционной системой DOS. Некоторые из внедренных в те годы АСУ ТП работают по настоящее время. И даже этих «старичков» отличает исключительная надежность, обеспечивающая

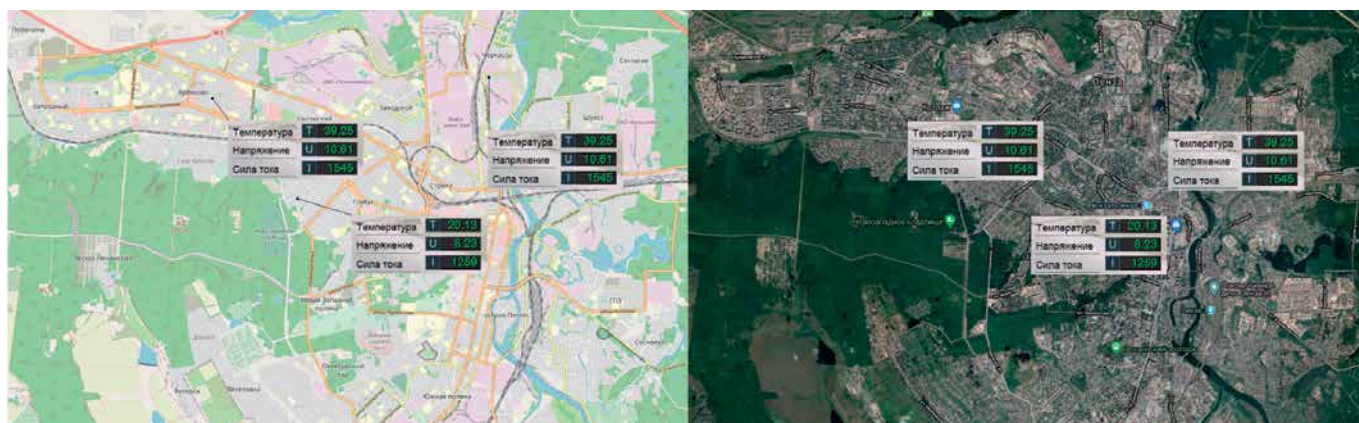


Рис. 2. Пример реализации графического интерфейса с ГИС-модулем

отсутствие остановов технологического процесса из-за отказа оборудования и минимальные затраты на восполнение комплекта ЗИП. Доказательством высоких потребительских свойств нашего программно-аппаратного комплекса является и то, что многие заказчики при модернизации АСУ ТП производят замену старых средств ПАК ПТК КРУГ-2000 с истекшим сроком службы на его более современные версии.

За время своего существования как аппаратная, так и программная части ПАК ПТК КРУГ-2000 постоянно претерпевали эволюционные изменения, обусловленные как общим развитием технологий в мире, так и поступающими требованиями от наших заказчиков. В компании «КРУГ» трудятся высококомпетентные специалисты инженеринговых подразделений, вследствие чего ПАК ПТК КРУГ-2000 систематически модернизируется. При этом используется непосредственная обратная связь от специалистов, участвующих во внедрении АСУ ТП и обладающих знаниями о функциональности и возможностях самых современных комплексов зарубежных и российских производителей.

Таким образом, с 1992 года ПАК ПТК КРУГ-2000 из небольшой, узкоспециализированной системы автоматизации превратился в универсальный комплекс, способный решать задачи управления не только локальными агрегатами, но и цехами, и целыми производствами, а также служащий для построения крупных систем диспетчеризации территориально распределенных объектов, например теплосетей. Для этих целей было разработано несколько специальных телемеханических протоколов связи, позволяющих собирать информацию и управлять объектами с использованием медленных и ненадежных каналов связи. Начиная с 2010 года компания «КРУГ» для автоматизации таких объектов выпускает специализированные контроллеры DevLink-C1000 (рис. 3), входящие в состав ПАК ПТК КРУГ-2000. DevLink-C1000 работают в расширенном диапазоне температур, имеют модификации со встроенными GSM-модулями (до двух шт. с поддержкой двух сим-карт в каждом), обеспечивают поддержку «горячего» резервирования нескольких каналов связи и обладают многими другими полезными функ-



Рис. 3. Промышленный контроллер DevLink-C1000

циями. Более 5000 таких контроллеров уже управляют многочисленными объектами по всей России и за рубежом. Один из примеров – АСДКУЭ Кузбасской энергосетевой компании, где более 500 контроллеров DevLink-C1000 совместно со SCADA КРУГ-2000 собирают информацию и управляют многочисленными распределительными подстанциями, трансформаторами и реклоузерами восемнадцати филиалов компании. Эта система продолжает расширяться и в настоящее время, причем работы по внедрению системы заказчик осуществляет собственными силами. За обновление программного обеспечения и поставку контроллера оборудования отвечает НПФ «КРУГ».

При автоматизации территориально распределенных объектов и, как следствие, использовании открытых каналов связи для передачи данных остро встает вопрос информационной безопасности. Для тех, кто строит такие системы автоматизации на базе ПАК ПТК КРУГ-2000, предусмотрено решение этого вопроса. Если объект не категоризован как часть критической информационной инфраструктуры и нет жестких требований по использованию сертифицированных средств защиты информации (СЗИ), мы предлагаем ряд рекомендаций по безопасному построению системы, а именно:

- ▶ требование организовать закрытую VPN-сеть с «серыми» статическими IP-адресами при заключении до-

говора на предоставление услуг связи с провайдером (сотовым оператором);

- ▶ использование программного Firewall внутри контроллера (опционально может входить в состав встроенного ПО контроллера DevLink-C1000);
- ▶ использование шифрования передаваемого контроллером DevLink-C1000 трафика по алгоритму IPSec (функции СРВК).

Если же объект категоризован как объект КИИ и требуется использование сертифицированных СЗИ, то нашим системным интеграторам при проектировании АСУ ТП на базе ПАК ПТК КРУГ-2000 мы рекомендуем привлекать компании-партнеры в области информационной безопасности, среди которых АО «Лаборатория Касперского», ООО «Инфовотч АРМА», АО «ИнфоТеКС». Данные компании обладают всеми необходимыми разрешениями и лицензиями в области информационной безопасности, а СЗИ их производства успешно прошли испытания на совместимость с ПАК ПТК КРУГ-2000, что подтверждено официальными актами. Более того, продолжается целый ряд совместных работ по более тесной интеграции решений и развитию функциональности.

Продолжает развиваться и SCADA КРУГ-2000: в настоящее время готовится к выпуску очередная версия 4.4. Значительно изменились подсистемы ведения событий, трендов, появились новые возможности по регистрации пользователей и функциям доступа, поддержка протокола OPC UA (кли-

ент/сервер). Новой версией СРВК поддержаны последние модификации контроллера TREI-5B, преимущественно собранные на комплектующих из стран, не поддерживающих санкций. Реализована возможность опроса устройств с применением протокола HART, а также использования сквозного канала для программирования HART-устройств.

Наряду с новыми возможностями ПАК ПТК КРУГ-2000 сохранил свои традиционные преимущества:

- ▶ высокую надежность, проверенную временем и сотнями внедрений;
- ▶ полное соответствие стандартам России, МЭК и другим действующим нормативным документам, в частности, принятым для АСУ ТП в энергетике;
- ▶ открытость, обеспеченную поддержкой международных стандартов, таких как OPC DA/HDA/UA, COM, DCOM, ODBC, общепринятых протоколов обмена Modbus RTU, Modbus TCP, МЭК 60870-5-101, МЭК 60870-5-104, а также наличием обширной библиотеки драйверов для связи с приборами различных производителей;
- ▶ легкую масштабируемость с возможностью наращивать автоматизированные комплексы как по ин-

формационной мощности, так и по функциональности;

▶ глубокую интеграцию SCADA КРУГ-2000 и среды программирования контроллеров в рамках программно-аппаратного комплекса, проявляющегося в наличии:

- единой среды разработки программ пользователя для контроллеров и серверов БД на технологическом языке программирования КРУГОЛ, соответствующем международным стандартам МЭК61131-3;
- единой, непротиворечивой, однократно набираемой базы данных системы;
- собственных высокоскоростных протоколов обмена между контроллерами и серверами БД и т. д.;
- ▶ наличие имитатора системы реального времени контроллера, который позволяет заменить подлинный контроллер в процессе разработки и отладки пользовательского программного обеспечения;
- ▶ встроенные и настраиваемые высокоэффективные алгоритмы автоматического регулирования, алгоритмы управления задвижками и т. д.), снижающие трудоемкость инжиниринговых работ;

- ▶ наличие специализированных функций коммерческого учета тепловой энергии и природного газа;
- ▶ собственные средства организации системы единого времени.

Немаловажным преимуществом является гибкая архитектура ПАК ПТК КРУГ-2000, позволяющая создавать на его базе автоматизированные системы любой сложности и конфигурации. Пример обобщенной структурной схемы для систем средней и большой мощности представлен на рис. 4. Клиент-серверная модель взаимодействия (поддерживаются как «толстые», так и «тонкие» клиенты) позволяет распределить вычислительные задачи между компонентами ПАК ПТК, тем самым повысив надежность и живучесть комплекса. Для крупных АСУ ТП, состоящих из нескольких независимых систем (например АСУ ТП ТЭЦ), предоставляется возможность создания распределенной базы данных. Преимуществом такого подхода является снижение требований к вычислительной мощности серверов, возможность проведения поэтапного внедрения АСУ ТП, ремонтпригодность системы, простота локализации отказов, внесения изменений и т. д. При этом клиентские станции (станции оператора) имеют доступ ко всем

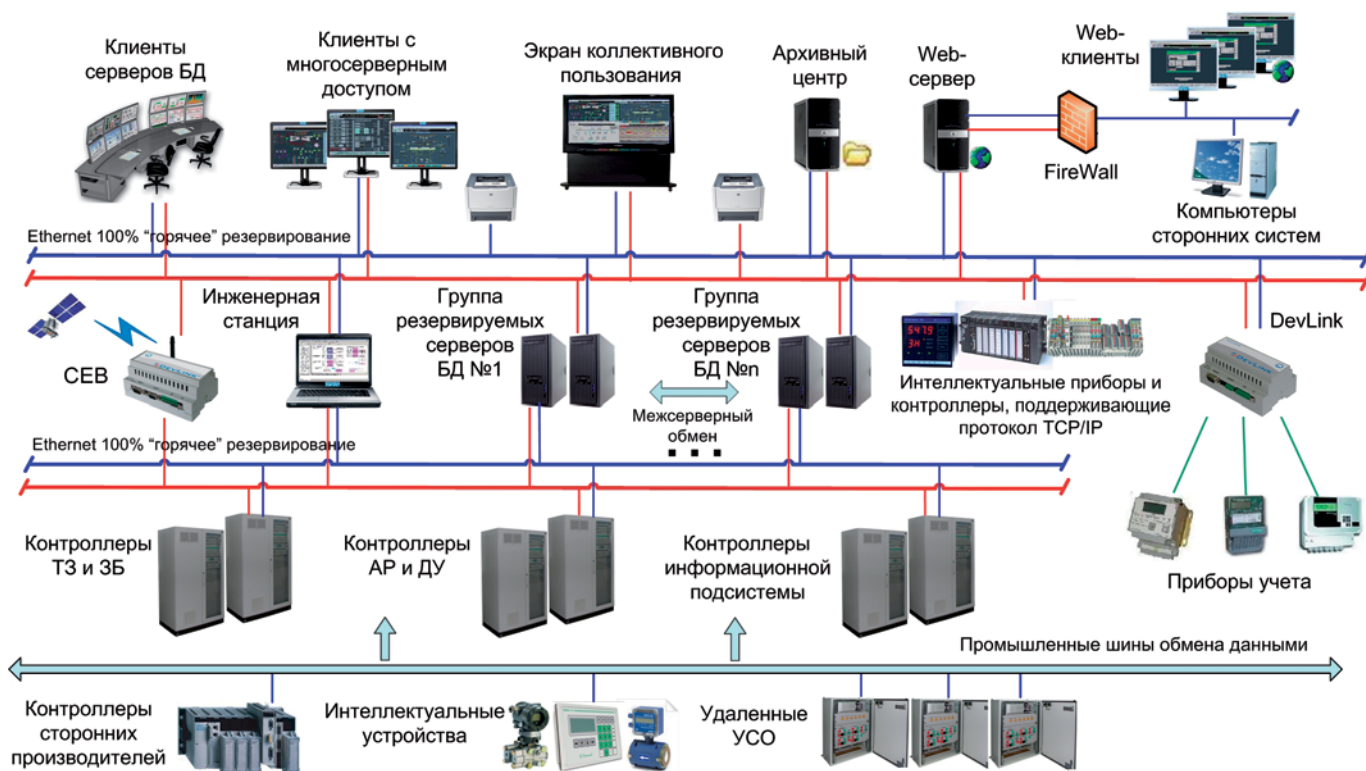


Рис. 4. Типовая сетевая архитектура ПАК ПТК КРУГ-2000

локальным базам распределенной системы в реальном времени.

Возвращаясь к вопросам импортозамещения, нужно также отметить 100-процентную локализацию программных интерфейсов и документации: они русскоязычны, что объясняется разработкой всех компонентов комплекса на территории Российской Федерации.

Сравнение свойств и функциональности ПАК ПТК КРУГ-2000 с его зарубежными аналогами показывает, что по многим своим характеристикам он не уступает им. Некоторые специфические функции, наличия которых требуют заказчики, дорабатываются в достаточно короткие сроки, то есть гибкость и возможность кастомизации

под заказчика у ПАК ПТК КРУГ-2000 даже выше, чем у зарубежных аналогов. Данное обстоятельство позволяет нам, а также целому ряду наших компаний-партнеров, осуществляющих внедрение АСУ ТП на базе ПАК ПТК КРУГ-2000, смотреть в будущее с осторожным оптимизмом и надеяться, что мы сумеем помочь обеспечить цифровой суверенитет нашей стране в части промышленной автоматизации.

Литература

1. Плясин И. К., Алимжанова З. Х., Бережной Н. А. Типовое решение: система автоматического управления электрогидравлической системой регулирования (ЭГСР) паровой турбины на базе отече-

ственного ПТК // Автоматизация и ИТ в энергетике. 2021. № 4.

2. Круглый стол: Импортозамещение – драйвер развития цифровой энергетики, мифы или реальность // Автоматизация и ИТ в энергетике. 2020. № 10.

3. Автоматизированная система диспетчерского управления объектами тепло-снабжающей компании // НПФ «Круг»: [сайт]. URL: https://www.krug2000.ru/decisions/solutions_zkx/asdu-teplosabjajuschej-kompanii.html (дата обращения: 05.12.2022).

4. Ревунов Д. С. Модульная интегрированная SCADA-система КРУГ-2000: особенности и решения // Control Engineering Россия. 2020. № 6.

5. Угреватов А. Ю., Шехтман М. Б. Диспетчеризация и цифровизация распределенных объектов: проблемы и решения // Control Engineering Россия. 2018. № 6.

А. Ю. Угреватов,
к. т. н., технический директор,
НПФ «КРУГ», г. Пенза,
тел.: +7 (8412) 499-775,
e-mail: krug@krug2000.ru,
сайт: www.krug2000.ru

HI-TECH

2023
18–20 апреля

Международная выставка
инноваций и конкурс
научных разработок

• Аддитивные технологии • Беспроводные технологии • Биотехнологии
Фармакология • Индустриальные информационные технологии • Наном
Безопасности: биометрия, датчики, детекторы, электронные анализатор
Развития и подготовки инженерных кадров: методология обучения, о
Производство • Финансирование разработок, венчурное финансирова
• Аддитивные технологии • Беспроводные технологии • Биотехнологии
Фармакология • Индустриальные информационные технологии • Наном
Безопасности: биометрия, датчики, детекторы, электронные анализатор
Развития и подготовки инженерных кадров: методология обучения, о
Производство • Финансирование разработок, венчурное финансирова
• Аддитивные технологии • Беспроводные технологии • Биотехнологии
Фармакология • Индустриальные информационные технологии • Наном
Безопасности: биометрия, датчики, детекторы, электронные анализатор
Развития и подготовки инженерных кадров: методология обучения, о
Производство • Финансирование разработок, венчурное финансирова
• Аддитивные технологии • Беспроводные технологии • Биотехнологии
Фармакология • Индустриальные информационные технологии • Наном
Безопасности: биометрия, датчики, детекторы, электронные анализатор
Развития и подготовки инженерных кадров: методология обучения, о
Производство • Финансирование разработок, венчурное финансирова

КВЦ «ЭКСПОФОРУМ»
Петербургское шоссе, 64

РЕСТЭК®
выставочное объединение

hitech-expo.ru
+7 (965) 771 7751
o.dorokhova@restec.ru

Деловая программа:

- Санкт-Петербургский промышленный конгресс
- Биржа импортозамещения

ОТ ИННОВАЦИЙ К РЕАЛИЗАЦИИ

Развития и подготовки инженерных кадров: методология обучения, о
Производство • Финансирование разработок, венчурное финансирова