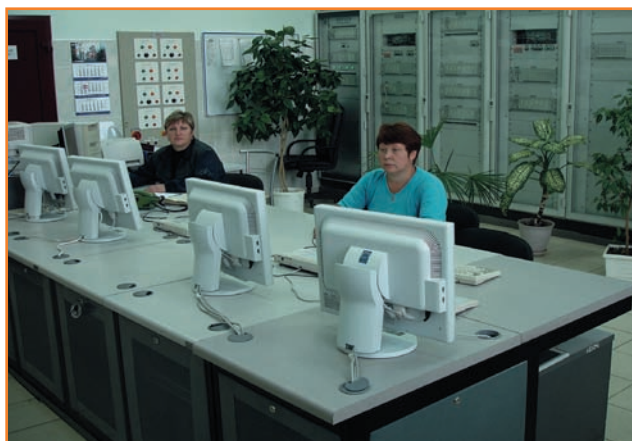




НПФ «КРУГ»



Программно-технический комплекс

КРУГ–2000

**○ Техническое описание
ТО-14/О**

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Сведения о разработчике



НПФ «КРУГ» – крупная многопрофильная компания, работающая в области промышленной автоматизации объектов топливно-энергетического комплекса. В штате фирмы – более 170 высококвалифицированных специалистов. Филиалы и представительства действуют в ряде городов страны. Система менеджмента качества соответствует требованиям ISO 9001 с 2002 года. Более тридцати сертификатов, лицензий, разрешений и свидетельств выданы Росстандартом РФ, Госстандартом Республики Казахстан, Ростехнадзором РФ. Эти сертификаты и лицензии, а также Свидетельство СРО на выполнение проектных, монтажных и пусконаладочных работ, аккредитация в ОАО «ГАЗПРОМ» и др., гарантируют заказчику надёжность и качество продукции и услуг.

Продукция и услуги

- АСУ ТП объектов ТЭК и других отраслей
- Сертифицированные программно-технические комплексы (ПТК) для построения систем автоматизации ответственных производств
- Программное обеспечение (ПО) для систем промышленной автоматизации
- Системы интегрированного учета энергоресурсов
- Пульты конструкции для создания АРМ операторов и диспетчеров
- Обучение эксплуатационного и технологического персонала
- Разработка проектно-сметной документации
- Инжиниринговые работы
- Пусконаладочные работы
- Управление проектами.

Внедрения

С 1992 года НПФ «КРУГ» в тесном сотрудничестве с рядом своих партнёров ввела в эксплуатацию более 500 АСУ ТП на объектах топливно-энергетического комплекса, в том числе, более 200 – для объектов энергетики, более 150 – для нефтегазового сектора. Системы автоматизации на базе программно-технических средств НПФ «КРУГ» находятся в промышленной эксплуатации в таких компаниях, как ГАЗПРОМ, РОСНЕФТЬ, СУРГУТНЕФТЕГАЗ, ГАЗПРОМНЕФТЬ, СЛАВНЕФТЬ, ТНК-ВР, ТАТНЕФТЬ, КЭС Холдинг, Интер РАО, ОГК-2, ОГК-4, ФОРТУМ, ТАТЭНЕРГО, а также на предприятиях Беларуси, Украины, Казахстана, Польши.



Автоматизированные системы внедрены в ФГУП «Сибирский химический комбинат», на объектах теплосетей Саранска, Ульяновска, Новосибирска и Иркутска, в Кузбасской энергосетевой компании (г. Кемерово), Независимой электросетевой компании (г. Саратов), Балаковских минеральных удобрениях (г. Балаково), судоходной компании НОВОШИП (г. Новороссийск), Актауском международном морском торговом порту (Казахстан), лесопромышленном комплексе АРКАИМ (Хабаровский край), в горводоканалах Костромы, Саратова, Пензы, Минеральных Вод, Пятигорска, комбинате «Миттал Стил Темиртау» (Казахстан) и многих других.

Назначение ПТК

Программно-технический комплекс КРУГ-2000 – ПТК КРУГ-2000® – предназначен для создания:

- Автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУ ТП)
- Информационно-измерительных подсистем
- Подсистем автоматического регулирования
- Подсистем технологических защит и защитных блокировок (ТЗ и ЗБ)
- Автоматизированных систем оперативно-диспетчерского управления (АСОДУ)
- Систем коммерческого и технического учета энергоресурсов
- Систем телемеханики
- Тренажеров для обучения операторов.

На базе ПТК могут быть созданы автоматизированные системы для объектов с непрерывным или периодическим характером протекания технологических процессов, которые могут иметь как сосредоточенную, так и распределенную архитектуру.

Комплекс охватывает следующие уровни управления:

- Управление агрегатом
- Управление технологической установкой, группой агрегатов
- Управление группой технологических установок, цехом, производством, группой производств
- Оперативно-диспетчерское управление производством, группой производств.

Сертификаты и лицензии на ПТК и его компоненты

№	Наименование документа
1.	Свидетельство Росстандарта РФ об утверждении типа средств измерений RU.C.34.033.A № 53731 на комплексы программно-технические КРУГ-2000
2.	Свидетельство Росстандарта РФ об утверждении типа средств измерений RU.C.34.033.A № 47778 на комплексы измерительно-вычислительные DevLink
3.	Сертификат Госстандарта Республики Казахстан об утверждении типа средств измерений KZ.02.03.05030-2013/50914-12 на комплексы измерительно-вычислительные DevLink
4.	Декларация ТС № RU Д-RU.АЮ02.В.00532 о соответствии Техническим регламентам Таможенного Союза продукции Комплексы программно-технические КРУГ-2000
5.	Декларация ТС № RU Д-RU.АЮ02.В.00925 о соответствии Техническим регламентам Таможенного Союза продукции Комплексы измерительно-вычислительные DevLink
6.	Декларация ТС № RU Д-RU.АЮ02.В.00752 о соответствии Техническим регламентам Таможенного Союза продукции Пультовые конструкции КонсЭрго
7.	Разрешение Ростехнадзора РФ № РРС 00-40479 на применение ПТК серии КРУГ-2000 с барьерами безопасности
8.	Сертификат соответствия системы менеджмента качества требованиям ГОСТ ISO 9001
9.	ИП-05-02-00 и Экспертное заключение № 45-АСУ-2000 РАО «ЕЭС России» о соответствии функциональных показателей ПТК КРУГ-2000 требованиям отрасли
10.	Международный сертификат соответствия контроллеров требованиям безопасности уровня SIL-3 Центр испытаний оборудования и сервиса TÜV SÜB (Германия)



Место производства компонентов системы

Основные компоненты системы производятся:

- Контроллеры – г. Пенза и Республика Казахстан
- Шкафы управления в сборе – г. Пенза и Республика Казахстан
- Фирменное программное обеспечение – г. Пенза
- Рабочие станции и серверы – в зависимости от требований заказчика
- Пультовые конструкции – г. Пенза
- Сетевые средства – в зависимости от требований заказчика
- Комплектующие изделия для контроллеров (микросхемы, радиоэлементы, конструктивы и др.) – ведущие мировые фирмы
- Конструктивы шкафов управления – Германия.

Основные особенности ПТК




- Полное соответствие ПТК стандартам России, МЭК и другим действующим нормативным документам, в частности, принятым для АСУ ТП в энергетике
- Высокая надежность ПТК достигается благодаря применению элементной базы ведущих зарубежных фирм, современных средств разработки и глубокого тестирования, модульной структуре технических и программных средств, использованию многочисленных средств и способов резервирования, программных и аппаратных средств автоматического перезапуска, а также жесткого технологического прогона на полигоне изготовителя
- Открытость ПТК: информационная, конфигурационная, классификационная и сетевая (протокольный и физический уровень)
- Масштабируемость ПТК – модульное наращивание системы в рамках выбранной архитектуры как по количеству переменных, так и по составу функций
- Распределенная архитектура ПТК КРУГ-2000 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
- Глубокая интеграция в рамках программно-технического комплекса SCADA КРУГ-2000® и Среды программирования контроллеров, которая обеспечивается следующими решениями:
 - Единая база данных реального времени
 - Универсальная среда для создания программ пользователя как для контроллеров, так и для станций оператора
 - Сетевая загрузка 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
- Защита от несанкционированного доступа разграничением доступа персонала к функциям системы
- Система единого времени – синхронизация таймеров всех компонентов АСУ ТП (серверы, станции, контроллеры) с поддержкой резервирования функций коррекции системного времени и автоматических переходов «зима-лето» и «лето-зима»
- Встроенные и настраиваемые высокоэффективные и быстродействующие алгоритмы (алгоритмы автоматического регулирования, алгоритмы управления задвижками и другие), снижающие трудоемкость инженерных работ
- Наличие специализированных сертифицированных версий ПТК:
 - КРУГ-2000/Т – коммерческий учет тепловой энергии и параметров теплоносителя
 - КРУГ-2000/Г – коммерческий учет природного газа
- Наличие сети партнерских инженеринговых и наладочных компаний, осуществляющих техническую поддержку на территории России, Казахстана и других стран СНГ
- Автоматизация производств, в том числе пожаро- и взрывоопасных, осуществляется на основе апробированных и эффективных технических решений.

СОСТАВ ПТК КРУГ-2000

В состав ПТК входят:

- Оборудование и программное обеспечение верхнего уровня ПТК
- Оборудование и программное обеспечение нижнего уровня ПТК
- Сетевые средства
- Средства обмена информацией с другими системами
- Средства удаленного мониторинга
- Средства сбора и просмотра архивов
- Средства обеспечения единства системного времени.

Состав оборудования и программного обеспечения ПТК для каждой группы приведен в таблице

	Программное обеспечение	Технические средства
Верхний уровень ПТК	<ul style="list-style-type: none"> • SCADA КРУГ-2000® • Архивный центр • Web-Контроль® • Станция инжиниринга • Универсальный конвертер данных. 	<ul style="list-style-type: none"> • Компьютеры промышленного и офисного исполнения • ЖК мониторы 19"-22" и более • Экраны коллективного пользования • Пультовые конструкции КонсЭрго® • Системы бесперебойного электропитания 
Нижний уровень ПТК	<ul style="list-style-type: none"> • Система реального времени контроллеров (интегрированная со SCADA КРУГ-2000®) • Интегрированная среда программирования контроллеров 	<ul style="list-style-type: none"> • Шкафы контроля и управления с контроллерами • Шкафы с УСО (в распределенной архитектуре ПТК) • Интеллектуальные сборки РТЗО 
Сетевые средства		<ul style="list-style-type: none"> • Сетевые коммутаторы промышленного и офисного исполнения • Межсетевые экраны • Сетевые кабели • Оборудование для организации оптических линий связи • Преобразователи интерфейсов • Модемы и другие

Средства обмена информацией с другими системами	Программное обеспечение сбора данных с различных устройств и преобразования разнородных протоколов обмена в один унифицированный протокол.	<ul style="list-style-type: none"> • Коммуникационные устройства DevLink®
Средства удаленного мониторинга	Web-Контроль™	<ul style="list-style-type: none"> • Компьютеры промышленного и офисного исполнения
Средства сбора и просмотра архивов со SCADA-систем	Архивный центр	<ul style="list-style-type: none"> • Компьютеры промышленного и офисного исполнения
Средства обеспечения единства системного времени	<ul style="list-style-type: none"> • Сервер единого времени TimeVisor™ • Встроенные функции коррекции времени SCADA КРУГ-2000 	

АРХИТЕКТУРА ПТК

На рисунке 1 представлена наиболее распространенная сетевая структура ПТК для систем средней и большой мощности.

Клиент-серверная архитектура ПТК позволяет распределить вычислительные задачи между абонентами системы, тем самым повышая надежность и живучесть комплекса.

Для крупных АСУ ТП, состоящих из нескольких независимых систем, предоставляется возможность создания распределенной базы данных. Преимуществом такого подхода является снижение требований к вычислительной мощности серверов, повышение гибкости в плане проведения поэтапного внедрения АСУ ТП, ее ремонтпригодности и локализации отказов, внесения изменений и т.д. При этом клиентские станции (станции оператора) имеют доступ ко всем локальным базам распределенной системы в реальном времени.

Для систем малой мощности рекомендуется использовать архитектуру, изображенную на рисунке 2. В большинстве таких систем информационный обмен между серверами базы данных и контроллерами происходит по одной резервированной сети, а сами серверы БД объединены со станциями оператора, т.е. одновременно выполняют функции отображения, сбора и архивирования информации.

Распределенная структура ПТК и расширенные диапазоны по условиям эксплуатации модулей ввода/вывода контроллеров обеспечивают возможность установки УСО в непосредственной близости к теплоэнергетическому оборудованию. Данный подход позволяет существенно сократить расходы на кабельную продукцию и монтажные работы при внедрении АСУ ТП.

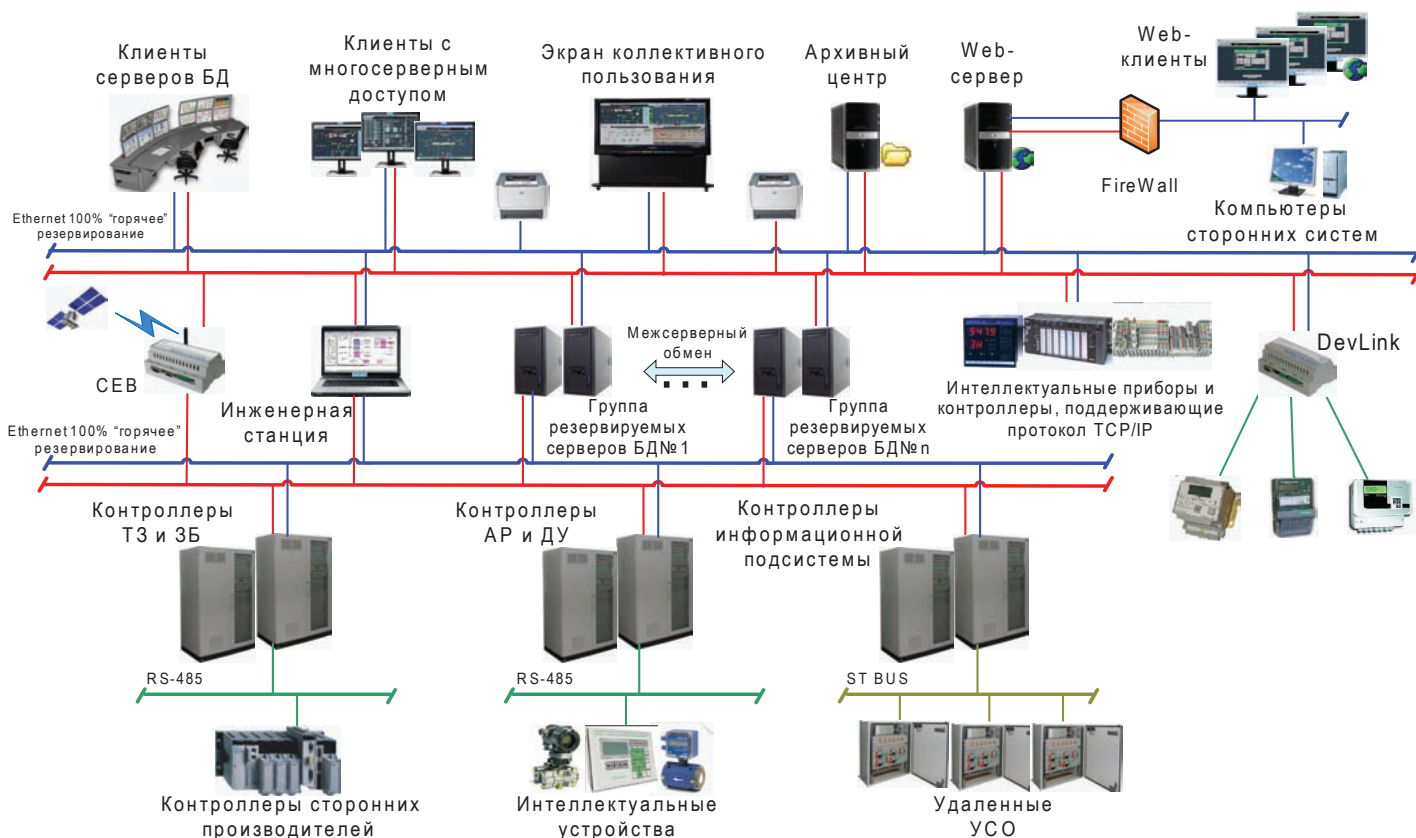


Рисунок 1 – Архитектура ПТК с выделенными серверами БД

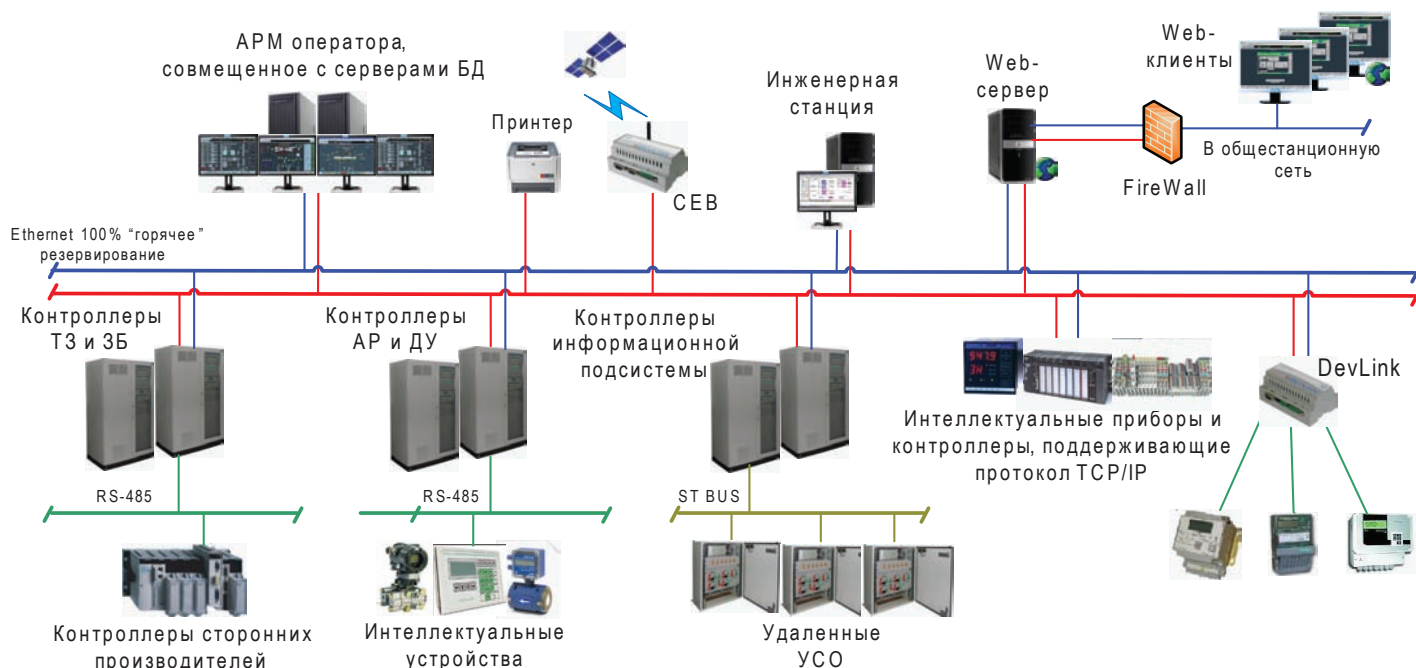


Рисунок 2 – Архитектура ПТК при совмещении функций серверов БД и АРМ

В архитектуре ПТК КРУГ-2000 можно выделить несколько уровней передачи информации:

- **Сбор информации контроллерами с датчиков, УСО и удаленных интеллектуальных устройств.** Типы подключаемых к контроллерам сигналов приведены в разделе «Технические характеристики ПТК». Удаленные УСО, установленные в непосредственной близости от объектов управления, могут быть интеллектуальными и выполнять часть алгоритмов управления с уменьшенным временем цикла обработки независимо от центрального процессора контроллера. Для передачи информации на данном уровне используются высоконадежные внутренние протоколы ПТК, ModBus RTU/TCP, МЭК 60870-5-101, протоколы, используемые драйверами связи со сторонними устройствами.
- **Обмен информацией между контроллерами.** Для передачи данных между контроллерами используется механизм быстродействующего межконтроллерного обмена.
- **Обмен информацией между резервируемыми контроллерами.** В ПТК предусмотрены как 100% «горячее» резервирование процессорных частей контроллеров, так и 100% «горячее» резервирование контроллеров. Для синхронизации баз данных резервируемых контроллеров в зависимости от задачи используются или линии связи Ethernet, или связь по интерфейсу RS-232.
- **Обмен информацией между серверами базы данных и устройствами нижнего уровня.** В большинстве случаев обмен информацией осуществляется с использованием высокоскоростной сети Ethernet. В качестве базового протокола сетевого и межсетевого взаимодействия используется, как правило, протокол TCP/IP (UDP/IP). При этом реализована программная «надстройка» протокола, обеспечивающая его адаптацию к специальным требованиям, предъявляемым системами реального времени при обмене данными, в том числе по гарантированной доставке и быстродействию. ПТК позволяет организовать опрос устройств нижнего уровня как парами резервируемых серверов, синхронизирующих свою БД, так и независимыми серверами, причем одно и то же устройство может опрашиваться одновременно несколькими независимыми серверами. Для обмена информацией со сторонними устройствами используется конвертер протоколов DevLink-P200, преобразующий протоколы различных устройств в унифицированные протоколы (внутренний протокол ПТК, МЭК 60870-5-101, МЭК 60870-5-104, ModBus и другие). В отдельных случаях допускается связь с устройствами с использованием интерфейсов RS485 и USB. Возможно использование OPC-серверов устройств.
- **Обмен информацией между серверами БД.** В целях организации распределенной БД ПТК позволяет организовать обмен информацией между независимыми серверами (парами резервируемых серверов) – межсерверный обмен.
Для сбора, хранения и просмотра архивной информации с нескольких различных серверов предусмотрен Архивный центр.
- **Обмен информацией между резервируемыми серверами БД.** В системах с резервированием серверов БД автоматическая синхронизация баз данных (зеркализация) с заданным периодом осуществляется с использованием сети Ethernet.
- **Обмен информацией между серверами БД и станциями оператора.** ПТК позволяет создание на своей основе как структуры с выделенными серверами (клиент-серверная архитектура), так и структуры с совмещением функций сервера БД и станции оператора на одном ПК.
Для организации структур с распределенной БД (в системе используется несколько серверов с отличающимися БД) используется функция многосерверного доступа, позволяющая клиентским приложениям отображать информацию одновременно с нескольких серверов БД. Возможность запуска на одном ПК нескольких клиентских приложений позволяет организовать станции оператора с многомониторными режимами. В качестве клиентов серверов БД могут выступать экраны коллективного пользования.
- **Обмен информацией с инженерной станцией.** Инженерная станция служит для программирования контроллеров, а также для создания и внесения изменений в программы пользователя, базу данных и графический интерфейс. Преимуществом ПТК является единство среды разработки программ пользователя верхнего и нижнего уровней, а также однократный набор БД для контроллеров и серверов.
Инженерная станция также может служить для просмотра информации о ходе технологического процесса и диагностике технических средств ПТК.
- **Обмен информацией между серверами БД и сторонними системами.** Под сторонними системами в данном случае понимаются ПТК других производителей, а также системы уровней MES и ERP. В большинстве случаев для обмена информацией с данными системами используются протоколы OPC DA и HDA. Возможно использование механизмов ODBC и файл-обмена. Для обмена информацией с системами телемеханики используются протоколы стандартов МЭК 60870-5-104 и МЭК 60870-5-101.

- **Коррекция системного времени.** В ПТК предусмотрены несколько механизмов поддержания единства системного времени. Для обеспечения синхронизации системного времени с универсальным мировым временем используется сервер единого времени TimeVisor™. Коррекция времени абонентов осуществляется с использованием протокола NTP. В случае отсутствия TimeVisor возможна коррекция времени абонентов непосредственно серверами БД (при этом время на серверах БД выставляется вручную). ПТК позволяет организовать смешанные варианты подсистемы коррекции времени, когда сервер единого времени синхронизирует серверы БД с универсальным мировым временем, а серверы корректируют абонентов внутренней сети ПТК.
- **Обмен информацией с клиентами корпоративных сетей.** Для отображения информации о состоянии технологического оборудования клиентам корпоративной сети используются возможности Web-интерфейса. Обычно Web-сервер имеет доступ как во внутреннюю сеть ПТК, так и в корпоративную сеть. На клиентских машинах не требуется установки ПО ПТК КРУГ-2000. Для просмотра мнемосхем и протокола событий используется Web-браузер.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Информационная мощность

Количество входных/выходных сигналов	
на 1 контроллер	от 1 до 2048
на ПТК в целом	до 64000
Количество видеокладов (мнемосхем)	не ограничено
Количество динамических элементов на одном видеокладе (окне)	ограничено только размером экрана и производительностью ПК
Виды сигнализации	световая / звуковая
Количество стандартных типов сигнализации	9
Количество сообщений (событий)	
на сервере оперативной БД, шт.	до 21000
на сервере архивной БД, шт.	не ограничено
Количество трендов:	
на сервере оперативной БД	не ограничено
на сервере архивной БД	не ограничено
Периодичность обновления трендов, мс	
на сервере оперативной БД	от 100
на сервере архивной БД	от 100
«Глубина» трендов	
оперативных	определяется ресурсами персонального компьютера (оперативная память)
архивных	Ограничена емкостью жесткого диска компьютера

Быстродействие

Контроллер	
Время опроса дискретных сигналов, мкс на 1 канал	не более 20
Время опроса аналоговых входных сигналов, мс на 1 канал	не более 1,5
Отображение информации	
Время полной смены кадра, с	от 0,5
Цикл обновления оперативной информации на мониторе, с	от 0,25 до 1,0
Время перезапуска	
Время полного перезапуска системы после перерыва питания, с	от 30 до 60
Время полного перезапуска контроллеров после перерыва питания, с	от 20 до 30
Передача управляющих воздействий	
Общая задержка в передаче информации по каналам технологических защит, мс	не более 50
Общая задержка сигналов в цепях регулирования и блокировок, мс	не более 100
Задержка в передаче команд управления со стороны оператора, мс	не более 200
Регистрация событий	
Длительность регистрации протокола предаварийного и послеаварийного состояния, мин	от 5 до 20
Период регистрации переменных в протоколах предаварийного состояния и трендах, с	определяется временем цикла контроллера
Минимальный интервал времени для регистрации событий, мс	10

Точность

Пределы допускаемой основной приведенной погрешности измерительных каналов ПТК для стандартных электрических сигналов тока, напряжения, сопротивления	$\pm 0.05\%$
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений температуры с помощью внешних термопреобразователей сопротивлений, нормируемые статические характеристики которых регламентированы ГОСТ 6651-2009	$\pm 0.50\text{ }^{\circ}\text{C}$
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений температуры с помощью внешних термодпар, нормируемые статические характеристики преобразования которых регламентированы ГОСТ Р 8.585	$\pm 0.80\text{ }^{\circ}\text{C}$
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности выходных аналоговых управляющих сигналов постоянного тока	$\pm 0.1\%$
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности сигнализации отклонения входного аналогового сигнала от заданных границ	$\pm 0.05\%$
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности представления входных аналоговых сигналов в виде оперативного или исторического тренда, при отсчете их значений с помощью светового указателя	$\pm 0.05\%$
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности определения значений величины, являющейся результатом преобразования стандартных электрических сигналов датчиков по регламентированным нелинейным зависимостям и таблицам нелинейности, в том числе: <ul style="list-style-type: none"> по градуировочным таблицам горизонтальных цилиндрических резервуаров по градуировочным таблицам шаровых (сферических) резервуаров по интервальным таблицам нелинейности, регламентированным МИ 2153-2001 	$\pm 0.12\%$ $\pm 0.15\%$ $\pm 0.9\%$

Условия эксплуатации

Условия эксплуатации ПТК АСУ ТП в соответствии с ГОСТ 15150, исполнение УХЛ, категория размещения 4.1

Содержание коррозионно-активных агентов в атмосфере помещения	30...60% от величин, определяемых для атмосферы IV типа
Содержание сернистого газа	20...250 мг/м ³
Содержание хлоридов	0,3...30 мг/м ³ (группа условий эксплуатации металлов и сплавов-1)
Воздействие вибрации в диапазоне частот	10...25 Гц с амплитудой до 0,1 мм
Магнитные поля	Постоянные и переменные, с частотой 50 Гц, напряженностью до 400 А/м (кроме контроллеров и вычислительной техники)
Рабочее значение температуры окружающего воздуха	10...35°C, предельное верхнее значение для СВТ – 40°C, предельное нижнее значение – 3°C, возможное изменение температуры с темпом 5°C/ч
Относительная влажность	50...80%, верхнее значение – 90%
Атмосферное давление	86,6...106,7 кПа (650...800 мм рт.ст.), нижнее предельное значение 84 кПа (630 мм рт.ст.)
Содержание пыли в помещении	Не более 1,0 мг/м ³ при размере частиц не более 3 мм

Контроллеры ПТК защищены от влияния:

- радиоэлектронных помех
- электромагнитных полей, электрическая составляющая которых не превышает 0,3 В на 1м² импульсных помех с амплитудой до 630 В и длительностью до 2 мкс.

Условия эксплуатации контроллеров

Температура	0...60 °C Специальное исполнение модулей ввода/вывода предусматривает диапазон - 60 °C...60 °C
Относительная влажность	30...85% при температуре 35 °C
Атмосферное давление	84...107 кПа
Вибрация	30...500 Гц при ускорении до 0,5 g

Электропитание

1. Первичным источником электропитания АСУ ТП, включая средства представления информации (сигнальные табло, вторичные приборы, лампы индикации), является трехфазная сеть переменного тока напряжением 380/220 В частотой 50 Гц бесперебойного питания.
2. Электропитание устройств ПТК

Электропитание всех устройств ПТК производится от собственных источников (модулей) питания, получающих энергию от общей электросети.

Технические средства сохраняют работоспособность:

- при изменениях напряжений сетей переменного и постоянного тока на $\pm 25\%$ длительностью до 100 мс
- при перерывах питания в сетях переменного и постоянного тока длительностью до 20 мс.

Основным принципом организации электропитания является распределение оперативного тока по группам потребителей таким образом, чтобы отдельная неисправность или ремонт элемента сети электропитания не приводили к полному выходу ПТК из строя.

Питание током устройств ПТК, которые реализуют функции технологических защит, осуществляется с наивысшей надежностью либо от аккумуляторной батареи, либо от источника переменного тока с резервированием от аккумуляторной батареи.

Дублированные устройства ПТК питаются от резервированной сети переменного тока 220 В, как правило, от разных источников.

Для электропитания устройств ПТК используются агрегаты бесперебойного питания, выполненные по технологии On-line, имеющие бустерное устройство для подключения к компьютерам и позволяющие вести оперативный контроль за состоянием системы электропитания ПТК.

Данные агрегаты имеют встроенные аккумуляторные батареи и устройства для балансирования агрегатов.

Система бесперебойного питания может быть выполнена с двукратным или трехкратным резервированием.

В ПТК предусмотрена возможность запитывания шкафов с контроллерами от сети 24 В постоянного тока, от сети 220 В как переменного, так и постоянного тока.

Надежность

АСУ ТП на базе ПТК КРУГ-2000 относится к системам длительного пользования, составляющие которой являются восстанавливаемыми и обслуживаемыми.

Надежность ПТК достигается высоким качеством комплектующих (оборудование ведущих зарубежных и российских фирм), а также резервированием наиболее ответственных частей ПТК.

Гибкость ПТК позволяет резервировать практически любой его компонент. ПТК предусматривает «горячее» резервирование:

- Станций оператора
- Серверов БД
- Информационных сетей (сетевые адаптеры, коммутаторы, кабели)
- Контроллеров.

В контроллерах предусматривается:

- 100% резервирование
- Резервирование процессорных частей контроллеров
- Резервирование модулей ввода/вывода
- Резервирование отдельных входов/выходов
- Резервирование шин данных.

Значения показателей надежности отдельных подсистем и функций

Среднее время наработки на отказ контроллеров, используемых в информационной подсистеме	не менее 75000 часов
Среднее время наработки на отказ контроллеров, используемых в подсистемах автоматического регулирования и противоаварийных защит	не менее 150 000 часов
Среднее время восстановления работоспособности контроллера	не более 15 – 20 минут
Среднее время восстановления работоспособности системы в целом	не превышает 1 часа
Средний срок службы ПТК в целом	10 лет
Срок службы отдельных технических средств (мониторы, системные блоки станций оператора и др.)	в соответствии с инструкциями по эксплуатации этих средств

Открытость

Одной из важных характеристик ПТК КРУГ-2000 является его открытость, под которой понимается возможность простой, удобной, «бесшовной» связи – совместимости отдельных локальных систем автоматизации разных производителей в единую интегрированную систему управления. Открытость ПТК дает возможность обмена информацией со смежными и вышестоящими системами, а также минимизирует эксплуатационные затраты на поддержку систем автоматизации различных производителей (минимизация совокупной стоимости владения). Такие возможности обеспечиваются нижеследующими свойствами ПТК:

Информационная открытость

ПТК позволяет Пользователю (независимого от Поставщика) получать/передавать в любую другую систему текущие (оперативные) значения параметров с метками астрономического времени, диагностические данные о функционировании ПТК; исторические данные в виде трендов параметров; параметры настройки оперативной базы данных и т.д. Такие возможности обеспечиваются поддержкой международных стандартов OPC DA/HDA, COM, DCOM, ODBC и т.д., а также общепринятых протоколов обмена ModBus RTU, ModBus TCP, МЭК60870-5-101, МЭК60870-5-104. Также имеются возможности по обмену с файл-сервером пользователя и средства конвертирования данных в форматы Excel, Access, XML и ASCII.

Для доступа к базе данных реального времени и к архивам предоставляется API. Кроме этого, имеется обширная библиотека драйверов для связи со сторонними устройствами как для нижнего, так и для верхнего уровня ПТК.

Конфигурационная открытость

Под этим термином понимается возможность для Пользователя (независимого от Поставщика) осуществлять изменения в прикладном программном обеспечении при ее эксплуатации, а именно: выполнить все действия, касающиеся изменения конфигурации контроллера, базы данных системы, графического проекта, прикладных (технологических) программ, а также действия, касающиеся настройки обмена информацией с другими системами. Данные задачи решены в ПТК в соответствии с требованиями международного стандарта на языки программирования контроллеров IEC-61131-3.

Кроме того, Пользователь может создать программы на языке C++ (для контроллера) и языках высокого уровня (для станций верхнего уровня). Однако это требует согласования с Поставщиком ПТК, т.к. связано с вопросом обеспечения гарантий на ПТК и сохранения его временных и надежностных характеристик.

Классификационная открытость

В ПТК КРУГ-2000 осуществляется поддержка единого, сквозного механизма классификации и кодирования объектов в рамках предприятия (например, системы AKS и KKS).

Сетевая открытость (протокольный уровень)

Обмен информацией между компонентами ПТК и другими системами осуществляется при поддержке международных стандартов на уровне протоколов обмена данными, в том числе: протоколы семейства IP (TCP/IP, UDP и т.д.), NTP и т.д.

Сетевая открытость (физический уровень)

На физическом уровне в ПТК КРУГ-2000 поддерживаются следующие стандарты:

1. Технология Ethernet применяется для обмена информацией между компонентами ПТК и для информационного взаимодействия со смежными и вышестоящими системами (ERP, MES, АСУ ТП, АСУЭ и т.д.). Физическая среда – медь, оптоволокно. Исполнение – офисное или промышленное, в зависимости от условий эксплуатации.
2. Стандарт RS-485.
3. Стандарты полевых шин (FieldBus, Profibus и др.).

Защита информации от несанкционированного доступа

Для обеспечения защиты информации от несанкционированного доступа (НСД) дополнительно к организационным мерам включаются следующие механизмы:

- программный ключ (пароль) доступа к работе на станции оператора и станции инжиниринга
- пароль доступа к выполнению группы функций
- пароль доступа к выполнению индивидуальной функции.

Общее и общесистемное программное обеспечение поставляются в виде исполняемых модулей и исключают возможность их ретрансляции в символьный формат. Программное обеспечение ПТК КРУГ-2000 защищено аппаратным ключом. Программное обеспечение задач архивирования (включая регистрацию аварийных событий и регистрацию неисправностей ПТК) совместно с организационно-техническими мероприятиями исключает возможность несанкционированного стирания и записи информации в соответствующие архивы данных и массивы, хранящиеся на дисках.

Предусмотрено ведение журнала (формуляра) регистрации изменений архива данных, программного и информационного обеспечения.

Для обеспечения защиты информации от несанкционированного доступа (НСД) дополнительно к организационным мерам предлагаются следующие механизмы:

- Датчики контроля открытия шкафа с контроллерами
- Спецконтроллеры с электронным замком, устанавливаемые в шкафах (опция). Контроллеры объединяются в автономную сеть, выходящую на рабочее место службы защиты от НСД. Электронные ключи (типа touch memory) индивидуально запрограммированы для каждого пользователя.

ФУНКЦИИ (ЗАДАЧИ), ВЫПОЛНЯЕМЫЕ ПТК

Информационные функции

- сбор информации, измерение и контроль технологических параметров
- регистрация событий
- обнаружение, регистрация и сигнализация отклонений параметров от установленных границ
- ручной ввод данных
- формирование и выдача данных оперативным персоналу
- формирование и печать отчетных документов
- архивирование предыстории параметров на жестком магнитном диске
- расчетные задачи
- контроль и регистрация срабатывания противоаварийных защит (блокировок и защит).

Управляющие функции

- дистанционное управление исполнительными механизмами (задвижки, насосы, вентиляторы и т.п.)
- автоматическое регулирование
- программно-логическое управление
- технологические защиты и защитные блокировки.

Вспомогательные функции

- тестирование и самодиагностика состояния компонентов ПТК
- проверка достоверности информационных сигналов

- проверка исполнения управляющих воздействий
- устранение ошибок, отказов, неисправностей путем подключения резервных средств и (или) блокировок ошибочных сигналов и воздействий
- информирование инженера АСУ ТП при отказе технических устройств с указанием устройства, места, времени и вида отказа
- регистрация ошибок, отказов, неисправностей и действий по их устранению
- установка запрета или разрешений прохождения информации по каналам измерения и сигнализации
- подробная экранная помощь оператору
- коррекция времени.

КОНТРОЛЛЕРЫ

Базовый пример реализации ПТК с применением контроллера TREI-5B российского производства.

Контроллеры представляют собой компактные многофункциональные устройства автоматического контроля и управления, выполненные в конструктиве 19" стандарт ГОСТ Р МЭК 60297-3 или под монтаж на стандартную DIN-рейку. Вычислительная часть контроллеров выполнена на PC-совместимой платформе.



Контроллеры имеют модульную структуру, чтобы при изменении набора и количества модулей можно было конфигурировать устройства различной информационной и вычислительной мощности.

Архитектура контроллеров позволяет создавать системы как с централизованной, так и с распределенной структурой. В номенклатуре модулей имеются интеллектуальные модули ввода/вывода с возможностью выполнения технологической программы непосредственно на самом модуле независимо от центральной процессорной части.

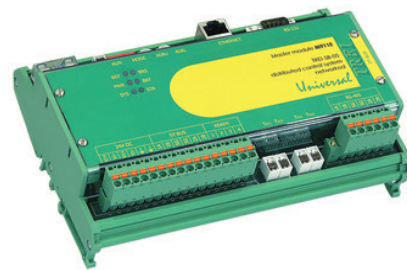
Контроллеры обеспечивают:

- ввод информации от датчиков дискретных сигналов
- ввод унифицированных аналоговых сигналов, сигналов термопар и термометров сопротивления
- циклический и адресный опрос датчиков
- фильтрацию и сглаживание значений параметров; линеаризацию нелинейности характеристик датчиков: масштабирование (приведение к физической шкале) значений параметров; компенсацию температуры холодных спаев, извлечение корня квадратного
- контроль нарушения предупредительных границ, аварийных значений, уставок
- контроль достоверности по граничным значениям, скорости изменения (или по другим критериям)
- фиксацию события (присвоение метки времени) и формирование его признака
- прием команд оператора, противоаварийных защит, формирование команд управления исполнительными механизмами
- формирование команд противоаварийных защит по технологическим параметрам и действиям оператора
- формирование управляющих воздействий для реализации законов регулирования (П-, И-, ПИД- и т. п.)
- управление исполнительными механизмами, контроль их состояния.

Контроллеры характеризуются следующими особенностями:

- Сертифицированы и внесены в Государственный реестр средств измерений.
- Имеют в составе сетевые устройства для включения в локальную вычислительную сеть. При этом обеспечиваются соответствующие объемно-временные характеристики обмена информацией между контроллерами и устройствами верхнего уровня. Связь между контроллерами и верхним уровнем цифровая, помехоустойчивая, защищенная от отказов или разрушения аппаратуры системы связи резервированием.

- Предусматривается возможность выполнения через интерфейсный канал всех процедур технологического программирования и настройки контроллера.
- Для хранения рабочих программ и текущей информации имеется статическое энергонезависимое ОЗУ и FLASH-память.
- Контроллер оснащен аппаратно-программными средствами самодиагностики. Информация о работе этих средств формируется с помощью индикаторов, расположенных в контроллере, и сообщений, передаваемых абоненту через интерфейсный канал.
- Контроллеры обеспечивают автоматический перезапуск (watchdog) при останове циклически выполняемых программ, а также автоматический перезапуск (при необходимости) после восстановления питания.
- Нарботка на отказ составляет не менее 75 тыс. часов. При использовании схемы 100% резервирования контроллеров система имеет наработку на отказ 150 тыс. часов.



Предусматривается возможность проектного увеличения надежности контроллера путем:

- резервирования отдельных входов/выходов в контроллере
- резервирования модулей ввода-вывода в пределах одного контроллера
- резервирования процессорных частей контроллера
- дублирования контроллеров.

Восстановление отказавших средств на месте их установки осуществляется заменой типовых элементов замены (ТЭЗ), которая происходит, как правило, без отключения питания. Замена ТЭЗ, отключение части технических средств для ремонта или профилактики не приводит к нарушениям в функционировании всего ПТК.

Технические характеристики:

Количество каналов ввода/вывода дискретных и аналоговых	до 2048
Количество модулей ввода/вывода на интерфейс ST-BUSM	до 255
Тип процессора	Pentium, AMD Geode LX PC104+ (400 MHz)
Энергонезависимое ОЗУ (SRAM), Мбайт	1
Flash-диск	от 32 Мбайт до 2 Гбайт
Стандартный интерфейс PC/104-Plus	до 3-х модулей
Встроенные энергонезависимые часы реального времени	есть
Индикация входов/выходов	по каждому каналу
Каналы связи с внешними устройствами	RS-232, RS-485, Ethernet, USB
Конструктивы	19" стандарт ГОСТ Р МЭК 60297-3, монтаж на стандартную DIN-рейку
Размеры плат, мм	3U (100x160) 188x128x61
Возможность расширения дополнительными каналами связи различного типа	есть
Рабочий диапазон температуры окружающего воздуха, °С	
• типовой	от 0 до 60
• опционально	от -60 до 60
Номинальное напряжение питания	220VAC/DC; 24VDC
Частота переменного тока	50±1 Гц
Допустимые отклонения напряжения питания	95-264 AC; 18-36 DC
Уровень и вид взрывозащиты	[Ex ia] IIC
Степень защиты оболочки	IP20; IP65

Аналоговые входные сигналы	<ul style="list-style-type: none"> • унифицированные сигналы постоянного тока: 0-5/±5/0-20/4-20/±20мА (ГОСТ 26.011) • унифицированные сигналы постоянного напряжения: 0-5/0-10/±5/±10В • сигналы термопар различных градуировок (ГОСТ Р 8.585) • сигналы термосопротивлений ТСМ и ТСР номиналом 50 и 100 Ом (ГОСТ 6651)
Аналоговые выходные сигналы	<ul style="list-style-type: none"> • унифицированные сигналы 0-20/4-20мА
Дискретные входные сигналы постоянного напряжения	<ul style="list-style-type: none"> • логический ноль от 0 до 6 В • логическая единица от 18 до 30 В
Дискретные выходные сигналы переменного напряжения 220 В	есть
Гальваническая развязка	<ul style="list-style-type: none"> • каждый аналоговый и дискретный вход изолирован от других цепей контроллера • выдерживает синусоидальное напряжение с амплитудой до 100 В и импульсное напряжение длительностью до 50 мкс с амплитудой до 1500 В

КОММУНИКАЦИОННЫЕ УСТРОЙСТВА

Рассматривается пример реализации ПТК на базе контроллера **DevLink®** российского производства.

В ПТК КРУГ-2000 в качестве контроллеров с малой информационной мощностью, а также для сбора информации со сторонних устройств и преобразования протоколов служит линейка устройств серии DevLink.



DevLink-C1000 – универсальный, свободно программируемый промышленный контроллер, позволяющий легко решать различные задачи. Может быть использован для создания распределенных систем автоматизации. Поддерживает функции межконтроллерного обмена.

DevLink-C1000 обладает следующими возможностями:

- Выполняет опрос множества различных приборов (с поддержкой считывания архивных данных)
- Поддерживает подключения модулей ввода/вывода
- Позволяет легко создавать контуры ПИД-регулирования (в том числе каскадного и многосвязного)
- Поддержка ведения архивов внутри контроллера
- В составе ПТК осуществляется глубокая интеграция с верхним уровнем ПО.

DevLink-M50 – промышленный многопортовый GSM/GPRS/Ethernet-модем для создания прозрачного канала связи с различным оборудованием. Позволяет организовать информационный обмен между интеллектуальными приборами, комплексами телемеханики и т.д., подключаемыми через COM-порты, и программой верхнего уровня. Модем обеспечивает резервирование каналов связи.

DevLink-P200 – конвертер протоколов для преобразования различных протоколов цифровых устройств в унифицированный протокол, принятый на предприятии или отрасли в качестве стандарта.

DevLink-P300 – конвертер протоколов с дополнительными возможностями пользовательской обработки и преобразований получаемых и передаваемых данных. Позволяет осуществлять управление оборудованием через встроенные порты DI/DO.

DevLink-D500 – контроллер сбора данных. Предназначен для сбора, хранения и обработки данных, получаемых от тепло-, электро-, газо- и водосчетчиков (а также некоторых других приборов). Обладает мощной алгоритмической базой, позволяющей вести учетные операции и мониторинг, самостоятельно инициировать информационный обмен с верхним уровнем при обнаружении аварии или попытке хищения энергоресурсов.

Технические характеристики (кроме DevLink-M50):

Центральный процессор	400 МГц
Системное ОЗУ	SDRAM PC 133 МГц, 32/64 Мбайт
Flash-память для хранения ПО и прикладных программ	128 Мбайт
Астрономический таймер-календарь с питанием от резервной батареи	да
Сторожевой таймер WatchDog	да
Вход для подключения цифровых датчиков (по протоколу OneWire)	да (кроме DevLink-P200)
Изолированные универсальные входы/выходы	до 6 (кроме DevLink-P200)
Ethernet 100 Base-T (с одним общим MAC-адресом) с промышленной ESD-защитой (защитой от статических разрядов)	до 2-х шт.
Последовательные порты	RS232, до 4-х портов RS485/432, 2 порта USB-host с промышленной ESD-защитой (защитой от статических разрядов)
GSM/GPRS-модуль сотовой связи с антенной	опционально
Слот для подключения SD-карты	опционально
Напряжение питания	18...72 В/~220 В
Максимальная потребляемая мощность	8,5 Вт
Габаритные размеры	139x87x49 мм
Температура окружающего воздуха	от минус 40°C до плюс 70°C
Крепление	на DIN-рейку

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Отличительные особенности и преимущества

Номенклатура

- Операционные системы (базовое программное обеспечение) для оборудования верхнего уровня ПТК (серверы, станции оператора, станция инжиниринга, станция архивирования и т.д.) – Windows XP x86, Windows 7, Windows 2008R2, Windows 8.1, Windows Server 2012R2. Для обеспечения работы со средой разработки требуется установка Office 2007/2010
- Операционные системы контроллеров – Linux, QNX
- Фирменное программное обеспечение – SCADA КРУГ-2000®.



Надежность

- Более 500 действующих АСУ ТП, в том числе для взрыво- и пожароопасных производств
- Технология разработки сертифицирована по ГОСТ ISO 9001
- Программные и аппаратные средства автоматического перезапуска (для станций и контроллеров)
- 100% «горячее» резервирование сети, серверов базы данных (серверов БД), модулей ввода/вывода, контроллеров и процессоров на 1-м контроллере
- N-кратное резервирование станций оператора
- Поддержка кластерной архитектуры с дублированием контроллеров
- Обеспечение безударного перехода при смене основного контроллера на резервный
- Хранение архивов на контроллере и специализированный канал связи «PC-контроллер (ТМ)»
- Разграничение доступа к функциям системы.

Открытость

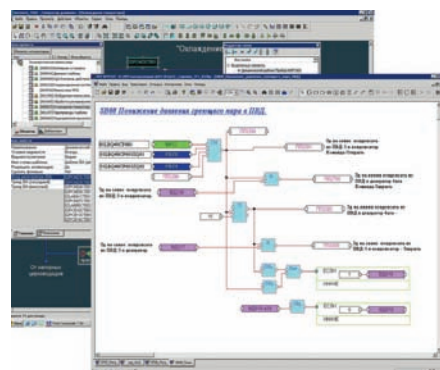
- Поддержка международных стандартов: Fast Ethernet, RS485, RS232, CAN, DeviceNet, TCP/IP (UDP), Modbus, OPC DA/HDA, COM, DCOM
- Обмен оперативными и историческими данными по каналам с малой пропускной способностью
- Обмен с файл-сервером Пользователя
- Средства конвертирования данных в форматы Excel, Access, XML и ASCII – импорт/экспорт конфигурации
- API-доступа к БД реального времени (PB), ODBC
- Обширные библиотеки драйверов верхнего и нижнего уровня АСУ ТП
- API доступ к архивам
- Управление контроллерами через DDE, OPC, API
- Обмен с приложениями: API, DLL, COM, OLE.

Модульность и масштабируемость

- Модульное построение среды разработки и исполнения серверов, станций и контроллеров
- Гибкий выбор конфигураций модулей – от простых до сложных
- Количество переменных – от 60 до 64 000
- Количество станций оператора – до нескольких десятков (ограничено мощностью сервера и сети).

Глубокая интеграция SCADA и среды программирования контроллеров

- Работа с единой, целостной и непротиворечивой базой данных системы
- Обмен с контроллером по высоконадежному скоростному протоколу
- Сетевая загрузка ПО контроллера, on-line-диагностика контроллера и его модулей
- Поддержка стандарта IEC-61131 на нижнем и верхнем уровнях
- Режим обычной и удаленной отладки контроллера («с остановкой/без остановки контроллера»)
- Имитатор системы реального времени контроллера
- Поддержка промышленных шин: Modbus, CAN, DeviceNet, CanOpen и других
- Системы реального времени для IBM PC-совместимых контроллеров и контроллеров на базе процессоров с архитектурой ARM – QNX, LINUX.



Система единого времени

- Синхронизация таймеров всех устройств АСУ ТП (серверы, станции, контроллеры), в том числе с использованием GPS
- Резервирование функций коррекции системного времени
- Переходы «зима-лето», «лето-зима».

Построение произвольных архитектур

- Динамическое локальное/удаленное подключение графических клиентов к серверам БД
- Одновременный доступ клиентов к нескольким серверам БД
- Вывод обобщенной сигнализации с подключаемых серверов
- Межсерверный обмен переменными и связанными с ними событиями.

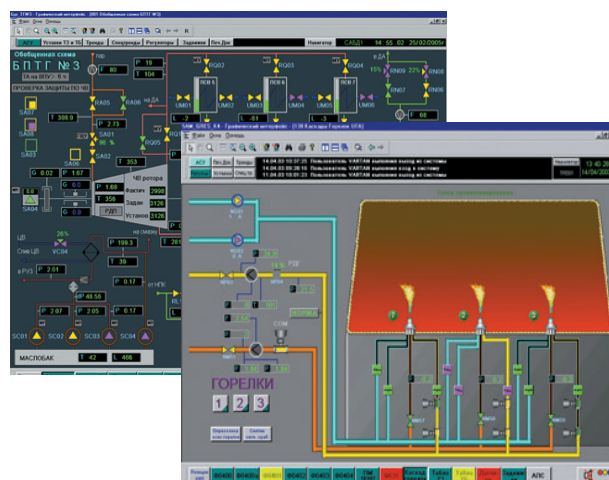
Интерфейс

- Объектно-ориентированный графический редактор и библиотека графических примитивов
- Тренды и анимация
- Мастер создания проектов, библиотека изображений и шаблонов технологических объектов
- Встроенный генератор отчетов, печать и архивация отчетов
- Язык сценариев (на базе VBScript) предоставляет Пользователю новые возможности разработки графического интерфейса:
 - Автоматизация работы операторов:
 - Автоматический (по условию) вызов мнемосхем

- Выдача советов оператору
- Контроль выполнения советов и подсказок
- Создание интеллектуальных тренажеров и обучающих проектов.

Тренды

- Дискретизация – от 100 мсек
- Емкость архива трендов, максимальное число кривых в тренде, максимальное число трендов в окне – ограничений нет
- Одновременный вывод оперативных (РВ) и исторических трендов
- Выбор перьев: on-line, предварительный; вывод значения в точке курсора (световое перо).



Алармы (Сигнализации)

- Уровни приоритетов – 9
- Группировка и онлайн-овая фильтрация
- Сигнализации по скорости изменения и по отклонению.

Библиотеки функций

- Функции управления и обработки данных (более 250 функций!)
- Функции для реализации систем коммерческого и технического учета тепла, газа и нефтепродуктов
- Механизм создания функций Пользователя на языках С/С++ с возможностью их легкого включения в библиотеку функций технологического языка КРУГОЛ™.

Локализация

- Все системные надписи, сообщения и документация на русском языке
- Легкость конфигурирования локализованных версий.

Основные компоненты

Среда разработки

- Генератор базы данных
- Генератор динамики
- Интегрированная среда разработки «КРУГОЛ» для создания технологических программ пользователя на языках ФБД и СТ.

Среда исполнения

- Сервер БД/Сервер АБД (архивной базы данных) с сервером событий и «зеркализацией» БД/АБД
- OPC DA/HDA-серверы и клиенты, ODBC-драйвер
- Межсерверный обмен и многосерверный доступ
- Сервер ввода-вывода
- Web-Контроль™
- Графический интерфейс, 2-мониторный менеджер
- Менеджер пользователей
- Универсальный конвертер данных, архивный центр
- Аппаратный перезапуск, резервирование сетей
- Иерархия объектов БД, Сервис печати, Файл-обмен™, Статистика
- и другие.

ПРИМЕНЕНИЕ ПТК КРУГ-2000

Многолетний опыт работы с ПТК КРУГ-2000 позволил создать десятки типовых проектов комплексной автоматизации для объектов энергетики, нефтяной, нефтехимической и газовой отраслей, теплосетевых компаний, водоканалов и ЖКХ, это и интегрированные системы учета энергоресурсов для крупных промышленных предприятий на однородном наборе программно-технических средств и многие другие эффективные решения задач автоматизации.

Описания отраслевых решений по автоматизации доступны для скачивания в формате pdf на сайте www.krug2000.ru в разделе «Решения». Там же можно заказать буклеты и в типографском исполнении в соответствии с кодом заказа.

Технические решения. Автоматизация в нефтепереработке

(код заказа буклета КР1.80100)

- АСУ ТП нефтепереработки
- Системы коммерческого учета нефти и нефтепродуктов
- АСУ ТП парков сырья и готовой продукции
- Системы управления наливом
- Системы интеллектуальных ПАЗ
- Системы автоматизации ПЛАС (план ликвидации аварийных ситуаций)
- АСУ ТП мини-НПЗ.



Технические решения. Газ: хранение, транспортировка, переработка, учет

(код заказа буклета КР1.80200)

- АСУ ТП газопереработки
- АСУ газоперекачивающими агрегатами с электроприводом
- Системы коммерческого учета газов и сжиженного газа
- АСУ ТП резервуарных парков.



Технические решения. Автоматизация в энергетике

(код заказа буклета КР1.80300)

- АСУ ТП котлоагрегатов
- Системы автоматизированного розжига горелок котлоагрегатов
- АСУ ТП турбогенераторов
- АСУ ТП ГРП, ХВО и др.
- АСУ ТП ГТУ
- Интегрированные системы коммерческого и технического учета энергоресурсов
- АСДТУ теплосетевых компаний
- Системы консолидации данных энергокомпаний.



Технические решения. Автоматизация теплоснабжающих компаний

(код заказа буклета КР1.80700)

- Комплексная автоматизация теплосетевых компаний, системы оперативно-диспетчерского управления
- АСУ ТП котельных, насосных станций, центральных и индивидуальных тепловых пунктов.



Технические решения. Водное хозяйство

(код заказа КР1.80550)

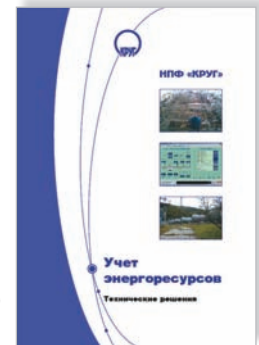
- Комплексная автоматизация водоканалов, системы оперативно-диспетчерского управления
- АСУ ТП водозабора, водоподготовки, распределения, водоснабжения, водоотведения и очистки стоков
- АСУ ТП мелиорационных каналов
- Системы учета энергоресурсов.



Технические решения. Учет энергоресурсов

(код заказа КР1.80600)

- Интегрированная автоматизированная система комплексного учета энергоресурсов промышленного предприятия
- Автоматизированная система комплексного учета теплоресурсов
- Автоматизированные системы учета электроэнергии (АИИС ТУЭ / АИИС КУЭ)
- Автоматизированная система комплексного учета природного газа
- Автоматизированная система коммерческого учета сжиженного углеводородного газа.



Решения в других отраслях

- Химия – системы регенерации растворителя на установке депарафинизации масел, производства капролактама, АСУ ТП наливной эстакады
- Стройиндустрия – системы контроля параметров печей обжига извести, АСУ ТП по производству ячеистого бетона
- АСУ НО – автоматизированные системы наружного освещения
- АСКИДУ систем жизнеобеспечения зданий
- Решения по автоматизации объектов в металлургической, горной и лесоперерабатывающей промышленности, фармацевтике, пищевой промышленности.

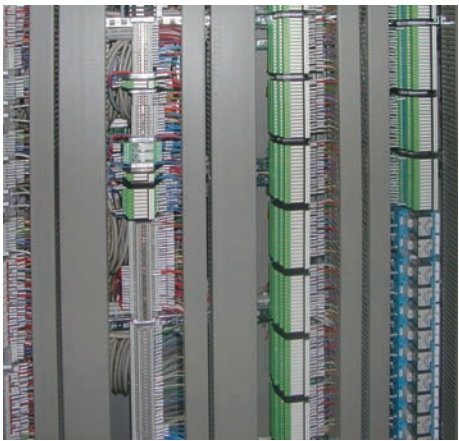
Решения для интегрированной АСУ предприятия:

интеграция с EAM, MES, ERP и др.

Следствия:

- Упрощение процесса проектирования
- Простота и минимум ошибок при реализации системы
- Минимизация затрат на внедрение.

Внедрение АСУ ТП на базе ПТК фирмы «КРУГ» обеспечивает выполнение требований действующих нормативных документов, значительное расширение функциональных возможностей систем, повышение уровня надёжности технологического оборудования и средств автоматизации, снижение трудозатрат на техническое обслуживание и ремонт.





Адрес: НПФ «КРУГ»

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

Тел.:

(8412) 49-97-75 многоканальный
49-94-14, 48-34-80,

Факс:

(8412) 55-64-96

www.krug2000.ru

krug@krug2000.ru