

Программно-технический комплекс “САРГОН-6”

Рассмотрено новое поколение известного ПТК, оптимизированное по критерию цена/качество.

ПТК “САРГОН-6” (система автоматизации энергетического оборудования) – это отечественная система для создания полнофункциональных АСУТП энергетических объектов (энергоблока, цеха, станции/производства), основанная на современных схмотехнических решениях, технологиях системного программирования и дружественных интерфейсах.

“САРГОН-6” разрабатывался на основе многолетнего опыта внедрения ПТК как собственного производства [1], так и ведущих мировых производителей. Разработке предшествовал серьезный анализ достоинств и недостатков систем, присутствующих на рынке. Особое внимание уделялось достижению показателя цена/качество, превосходящего не только ПТК предыдущих поколений, но и традиционные средства КИПиА: регуляторы, релейные схемы защит и блокировок, показывающие приборы [2].

Основными средствами оптимизации соотношения цена/качество ПТК стали: использование широкого ряда современных отечественных контроллеров, повышение дружелюбности интерфейсов программных средств как с разработчиками, так и с операторами, широкое применение типовых решений. Автоматизация процесса разработки и модернизации АСУТП, обеспечиваемая программными средствами ПТК, позволяет упростить и значительно ускорить создание крупных систем, приводя к быстрой отдаче вложенных средств. Системы, спроектированные на базе ПТК “САРГОН”, являются полнофункциональными и могут легко модифицироваться в процессе эксплуатации силами самого заказчика. Рассмотрим основные компоненты ПТК “САРГОН-6”.

Технические средства

Микропроцессорные контроллеры

ПТК “САРГОН-6” представляет исключительно широкий набор микропроцессорных контроллеров различной информационной мощности – от многоканального контроллера МФК, обрабатывающего свыше 750 входных и выходных сигналов, до одноконтурного регулятора ТКМ-21 и распределенных модулей УСО, обрабатывающих всего несколько сигналов.

Все контроллеры ПТК “САРГОН-6” *программно совместимы и построены на базе самых современных схмотехнических решений:*

- все модули УСО контроллеров – интеллектуальные;
- в модулях отсутствуют подстроечные элементы – калибровка выполняется программно;
- измерительные каналы имеют точность $0,1 \pm 0,15$.

Контроллеры ПТК “САРГОН-6” обеспечивают прямой прием температурных сигналов всех основных типов, прием и выдачу сигналов 220 В (непосредственно с модулей УСО или через клеммники – преобразователи, входящие в комплект поставки). Контроллеры ПТК “САРГОН-6” прошли экспертизу РАО “ЕЭС России” на соответствие основным техническим требованиям, метрологически аттестованы, внесены в Государственный реестр средств измерений.

Контроллер МФК (ЗАО “ТЕКОН”, Москва)

МФК – многофункциональный РС-совместимый контроллер с высокой вычислительной и информационной мощностью. В стандартном конструктиве Евромеханика 19" (483x266x280 мм) размещаются процессорный блок, блок питания и до 16 модулей УСО. Такое количество модулей в совокупности с их многоканальностью (до 18 аналоговых или 48 дискретных сигналов на модуль), обеспечивает высокую информационную мощность МФК. Контроллер имеет канал Ethernet (с возможностью резервирования), 2 последовательных (RS-232 и -485) и принтерный параллельный порт.

Контроллер МФК появился в середине 90-х гг., быстро завоевал свое место на рынке и до сегодняшнего дня имеет мало реальных конкурентов по критерию цена/качество. Удачная схмотехника, современная элементная база и значительный опыт производства обеспечили высокую помехозащищенность и высокую практическую надежность, не уступающие продукции ведущих фирм мира. Исполняющая система РВ ПТК “САРГОН” эффективно использует вычислительную мощность контроллера, что позволяет решать любые задачи управления теплоэнергетическим оборудованием. Нетребовательность к условиям эксплуатации обеспечивает возможность размещения контроллеров в шкафах без принудительной вентиляции непосредственно в машинных залах. При этом могут использоваться как специализированные шкафы (ЗАО “НВТ-Автоматика” предлагает несколько вариантов поставки), так и существующие у заказчика. МФК рекомендован для реализации микропроцессорных защит основного теплоэнергетического оборудования электростанций.

Контроллер КРОСС (“ЗЭиМ”, г. Чебоксары)

КРОСС – многофункциональный контроллер с высокой вычислительной мощностью – производится с начала 2003 г. С 2004 г. начинается серийный выпуск второго варианта контроллера с РС-совместимым процессором и быстрыми УСО, что позволяет получить показатель цена/качество намного лучший, чем у большинства современных изделий.

Основу нового контроллера составляет 32-х разрядный РС-совместимый процессорный модуль, оснащенный каналом Ethernet и 4 высокоскоростными последовательными каналами. Он устанавливается на DIN-рейку и имеет габариты

ты (185×140×90 мм). Тип каждого цифрового канала задается при изготовлении контроллера и зависит от состава модулей УСО. К последовательному каналу может быть подключено до 8 модулей (30±60×132×113 мм), устанавливаемых на DIN-рейку, что при 16 (в среднем) каналах ввода/вывода на модуле позволяет обрабатывать до 512 сигналов в контроллере. Дешевизна процессорной части (менее 500 долл. США, включая базовое ПО) позволяет эффективно использовать ее с небольшим количеством модулей УСО для создания АСУТП по принципу “контроллер на функциональный узел”. АСУТП такой структуры не только проще и удобнее в наладке и обслуживании, но и существенно дешевле. Например, процессор и 3 модуля УСО КРОСС заменяют 3 контроллера Р-130 или 5 Протар, что обеспечивает снижение удельной стоимости канала регулирования более чем в 1,5 раза. Компактные размеры контроллера позволяют устанавливать их непосредственно в шкафы автоматики, что обеспечивает экономию кабеля, дорогих конструкций и монтажных работ.

Использование эффективной системы РВ “САРГОН” позволяет решать задачи управления теплоэнергетическим оборудованием без ограничения сложности.

ADAM совместимые контроллеры и удаленные модули УСО

В состав ПТК “САРГОН” включены ADAM-совместимые семейства модулей I-7000 (ICP DAS Co. Ltd., Тайвань) и ТЕКНИК (ЗАО “ТЕКОН”). Они включают многофункциональные РС-совместимые процессорные модули, устанавливаемые на DIN-рейку, и ADAM-совместимые удаленные модули УСО. Поддержка протокола ADAM-4000 встроена во все исполняющие системы ПТК “САРГОН”, что обеспечивает использование этих УСО в качестве “расширителей” контроллеров любого указанного выше типа или для непосредственного ввода/вывода данных в АРМ оператора. Высокая температурная устойчивость позволяет устанавливать удаленные УСО в непосредственной близости от источников сигналов, что особенно важно для реализации массового температурного контроля (например, металла котла). Сочетание устойчивой работы модулей данных серий на скорости 115200 бит/с и высокой эффективности асинхронного драйвера ПО “САРГОН” обеспечивает 30-мс цикл опроса восьмиканального аналогового модуля, что существенно превосходит показатели большинства существующих систем. Важно также, что эти модули являются полноценными компонентами “САРГОН”, включая метрологическую аттестованность в составе ПТК.

Контроллеры ТКМ-21 (ЗАО “ТЕКОН”)

Контроллер ТКМ-21 является специализированным контроллером-регулятором приборного исполнения (96×96×150 мм). В отличие от отечественных регуляторов предыдущего поколения, он имеет сетевой интерфейс, что позволяет включать эти контроллеры в полнофункциональную АСУТП. Резервирование контроллеров не предусмотрено, но локализация регулятора в одном контроллере обеспечивает высокую живучесть системы. Важной отличительной чертой ТКМ-21 является высокая прецизионность регулирования – среди внедрений ЗАО “НВТ-Автоматика” есть САР температуры фильерного питателя стеклопрядильного агрегата, обеспечивающая поддержание температуры ±0,5 °С при диапазоне изменения температуры 1200 °С. В 2004 г. для замены ТКМ-21 в ПТК “САРГОН” планируется включить моноблочный контроллер, оснащенный универсальной системой программирования, который при тех же габаритах, точности и цене обеспечит реализацию 4-8 контуров регулирования или управления арматурой.

Компьютеры АРМ персонала

Для АРМ персонала могут быть использованы компьютеры, функционирующие под различными версиями Windows. Конструктивное исполнение (промышленное, офисное, плоско-панельное, переносное) выбирается исходя из условий эксплуатации. Применение промышленных компьютеров оправдано, когда АРМ расположено вблизи действующего оборудования или при отсутствии блочного/группового щита управления. Переносные компьютеры (notebook) применяются в качестве АРМ инженеров АСУ, пультов программирования и тестирования контроллеров, для периодически обслуживаемых АРМ технологов. ПО “САРГОН” обеспечивает резервирование компьютеров АРМ оператора без использования дополнительной аппаратуры.

Рекомендуемые требования к компьютерам АРМ оперативного контура (под Windows NT/2000): Pentium 4 1,7 МГц, 128 Мбайт RAM, 40 Гбайт EIDE. Однако высокая эффективность ПО “САРГОН” обеспечивает запуск просматривающих АРМ даже на конфигурации Pentium-133, 32 Мбайт RAM, 1 Гбайт EIDE при задержке в 1...3 с отображением информации.

Сетевое оборудование

Обмен между основными вычислительными узлами АСУТП осуществляется по сети 10/100 Мбит Ethernet. Для связи с удаленными УСО или малокабельными контроллерами используются каналы типа RS-485.

Сетевое оборудование комплекса включает:

- сетевые коммутаторы и маршрутизаторы;
- сетевые кабели: витая пара 5-й категории в экране на расстояниях менее 100 м, и оптоволоконный на больших дистанциях;
- сетевые платы, устанавливаемые в вычислительные узлы (1...3 на узел, в зависимости от конкретной схемы).

Серверы-маршрутизаторы используются не только для хранения архивов данных, но и для развязки оперативного и неоперативного контуров АСУТП, что позволяет надежно защитить оперативный контур от перегрузки при массовом обращении со стороны просматривающих АРМ. В качестве серверной ОС может использоваться как Windows NT/2000 Server, так и Novell IntraNetwork (по выбору Заказчика). Для повышения надежности ПТК оперативного контура ЛВС может быть дублирована.

Программное обеспечение

ПО ПТК “САРГОН-6” включает: ОС, устанавливаемые на контроллерах, компьютерах и серверах; наборы тестов и драйверов, поставляемых изготовителями технических средств; фирменное ПО комплекса “САРГОН” (ЗАО “НВТ-Автоматика”).

Основу фирменного ПО составляют следующие компоненты.

Система РВ “ТкА”. Современная высокоэффективная исполняющая система РВ, устанавливаемая на все вычислительные узлы АСУТП. Кроме традиционных SCADA-компонент в ТкА встроены:

- виртуальная машина эффективного исполнения программ, написанных на технологическом языке;
- набор драйверов типовых сетей и устройств;
- система передачи и исполнения команд с диспетчером приоритетов;
- микроядро многопоточного исполнения технологических программ, не зависящее от ОС;
- система автоматического сквозного контроля достоверности информации;
- средства мониторинга и отладки конфигураций в РВ.

Решение многих проблем обработки данных и организации управления на системном уровне обеспечивает высокую надежность прикладных программ и разгружает их от деталей реализации. Существует 2 типа задач ТкА, имеющих общее исполняющее ядро:

- ТкА5с – для РС-совместимых микропроцессорных контроллеров;
- ТкА5w – для АРМ операторов, работающих под различными версиями Windows.

Для удобства маркетинга и продаж выделяется подтип ТкА5v, предназначенный для “просматривающих” АРМ. Он отличается от ТкА5w только запретом на управление и запись БД.

Графический конфигуратор мнемосхем ТкАdraw использует технологию визуального проектирования:

- интуитивно-понятный многооконный интерфейс разработчика;
- широкий выбор типовых элементов изображения;
- объектные окна;
- простоту динамизации изображений путем визуального связывания элемента изображения с элементом базы данных проекта;
- библиотечный набор схем изображения (палитр), позволяющий путем однократного выбора задать изображение всех возможных состояний динамического объекта;
- возможность создания пользовательских палитр;
- удобную систему подсказок.

Совокупность указанных свойств определяет простоту и эффективность создания мнемосхем в ПТК “САРГОН”.

Система автоматического конфигурирования ТкАconf обеспечивает:

- ведение единой БД проекта АСУТП, включающей до 1000 вычислительных узлов и 100000 параметров;
- поддержку всех стадий проектирования и сопровождения АСУТП;
- автоматизацию процесса проектирования, включая автоматическую генерацию конфигураций ПО всех вычислительных узлов АСУТП и автоматическую трассировку передаваемой информации;
- автоматическое отслеживание изменений;
- возможность перемещения программных компонентов по “дереву” АСУТП.

Автоматические процедуры, встроенные в систему проектирования, существенно снижают трудоемкость привязки АСУТП к объекту, что позволяет многократно выполнять ее, например, при многоэтапном внедрении системы.

Система технологического программирования ТкАprog использует передовые технологии системного программирования:

- объектный подход, используемый в ПТК на всех уровнях (от датчика до ТЭС), позволяет описать управление ТП любого уровня сложности в виде набора простых алгоритмов, технологически очевидно связанных между собой;
- представление технологической программы в виде набора таблиц и диаграмм, максимально естественных для пользователя, скрывает за простым интерфейсом мощь непроцедурного языка, построенного на теории автоматов;
- просто производится описание параллельно выполняющихся процессов, т.к. взаимодействие между ними организуется на системном уровне;
- использование виртуальной машины САРГОН на всех вычислительных узлах АСУТП, обеспечивает уникальную независимость технологических программ от распределения по контроллерам. Ни перенос программного модуля в другой контроллер, ни даже изменение типа контроллера (в пределах ПТК САРГОН) не требуют модификации технологической программы;
- сочетание режимов интерпретации и компиляции в системе программирования, обеспечивает простоту отладки и эффективность исполнения программ в РВ;
- эффективность многократного использования собственных компонентов и применения готовых библиотечных компонентов при создании программ, обеспечиваемая объектной технологией, существенно упрощают разработку АСУТП.

Система комплексной отладки и моделирования Abtester обеспечивает уникальные возможности отладки технологических программ:

- полнофункциональное имитационное моделирование работы системы управления до энергоблока включительно на обычном ПК с минимальным дополнительным программированием и конфигурированием (менее 5 % от проектного);
- отладку любого алгоритма и заданной совокупности алгоритмов в режимах: имитации, выполнения на тестовой конфигурации, пошагового выполнения на реальном объекте;
- использование в процессе имитации и отладки тех же системных механизмов, что и в режиме on-line ТКА, гарантирующее адекватность результатов тестирования.

Система информационного тестирования ИнфАтест предназначена для тестирования информационных связей между программными компонентами, которые рассматриваются как “черные ящики”:

- включает набор тестов, контролирующих правильность передачи и обработки информации в АСУТП;
- позволяет обнаруживать различные виды ошибок и отслеживать изменения в обработке данных, происходящие при изменении версии базового ПО, технологической программы или конфигурации.

Система тестирования особенно эффективна для полномасштабной АСУТП станции/производства, включающей сотни вычислительных узлов.

Библиотеки типовых решений

Набор библиотек, содержащий готовые решения распространенных задач автоматизации:

- объектная библиотека базовых терминальных моделей (задвижки, клапаны, насосы, аналоговые и дискретные параметры, системы регулирования), реализованная на языке НАВТ;
- библиотека регулирования VAR, содержащая типовые звенья САР (компонент САРГОН, производимый ЗАО “Дельфин-Информатика”, Москва);
- объектные библиотеки моделей, ориентированные на определенный тип объекта управления: химводоочистка, энергоблок и т.п., реализованные на языке технологического программирования.

Реализация функций в ПТК “САРГОН-6”

ПТК “САРГОН-6” выполняет информационные, управляющие и вспомогательные (сервисные) функции в автоматическом и автоматизированном режимах. Перечень функций и характеристики их выполнения полностью соответствуют требованиям, приведенным в РД 153-34.1-35.127-2002 [3]. При реализации функций особое внимание уделяется трем компонентам: надежности, эффективности и дружественному интерфейсу.

Информационные функции ПТК “САРГОН”:

- сбор и первичная обработка информации, включая нормирование;
- представление информации оператору в виде мнемосхем, графиков, диаграмм, таблиц;
- технологическая сигнализация – индивидуальная и групповая;
- регистрация аварийных ситуаций;
- регистрация событий;
- анализ действия защит (АДЗ);
- документирование;
- обработка, архивирование и представление ретроспективной и нормативно-справочной информации;
- контроль действий оператора, контроль несанкционированного вмешательства;
- диагностика состояния технологического оборудования;
- расчет ТЭП.

Объектный подход и развитая классификация элементов технологического объекта и системы в САРГОН обеспечивает возможность реализации информационных функций АСУТП, построенных на базе этого ПТК, практически без программирования. Оно требуется только для производства сложных вычислений, например, расчета ТЭП.

Управляющие функции ПТК “САРГОН”:

- дистанционное управление исполнительными устройствами;
- технологические защиты и блокировки, включая АВР;
- автоматическое регулирование;
- программно-логическое (функционально-групповое) управление, автоматизированный пуск и останов технологического оборудования в режиме управления или совета.

В ПТК “САРГОН” особое внимание уделено эффективной и максимально надежной реализации управляющих функций. Для этого в основу функционирования всех систем программного комплекса положена специально разработанная подсистема “СПИК” (Система передачи и исполнения команд). Эта система обеспечивает: независимость программной реализации алгоритмов от их размещения по вычислительным узлам АСУТП; возможность параллельной выдачи и исполнения команд компонентами АСУТП; гарантированную доставку команды исполнителю; автоматический учет приоритетов команд и запретов на их исполнение; учет режима управления исполнителя при передаче ему команды; регистрацию процессов прохождения, исполнения и отмены команд.

Защиты ПТК “САРГОН” аттестованы РАО ЕЭС России. Программно-логическое управление реализуется максимально просто, т.к. автоматные структуры прикладной программы “САРГОН” оптимальны для сложных алгоритмов переключений.

Сервисные функции ПТК “САРГОН”

Основные сервисные функции реализуются на всех АРМ операторов:

- слежение за работой системы в РВ;
- самодиагностика ПТК в РВ.

В ПО “САРГОН” все элементы ПТК (контроллеры, каналы связи, модули УСО и т.п.) являются такими же объектами как задвижки и технологические параметры. Поэтому для контроля и самодиагностики ПТК используются те же программные средства, что и для контроля за состоянием ТП. Кроме того, SCADA-система “САРГОН” имеет специальные системные окна, позволяющие в режиме “инженера АСУТП” непосредственно контролировать и изменять значения любой переменной, параметров любого объекта, системные настройки.

На инженерной станции доступны расширенные сервисные функции, которые реализуются набором тестовых технических и программных средств ПТК. Они обеспечивают тестирование работоспособности и правильности функционирования вычислительных устройств, каналов ввода/вывода и модулей КТС.

АСУТП на базе ПТК “САРГОН”

ПТК “САРГОН” позволяет создавать функционально полные АСУТП масштаба станции/производства. При этом обеспечиваются:

- высокие надежность и качество при оптимальной цене:
 - наработка контроллеров на отказ более 100000 ч;
 - высокая надежность компонентов, возможность резервирования;
 - современный дизайн и конструктивы;
 - цены в несколько раз ниже большинства импортных ПТК при сопоставимом качестве и лучшей приспособленности к российским условиям эксплуатации;
- высокая открытость и расширяемость системы:
 - открытые протоколы и интерфейсы, встроенная поддержка наиболее популярных стандартов;
 - функционально-полный комплект инструментального ПО за небольшую цену;
 - поставка прикладного ПО в исходных текстах;
- быстрое внедрение АСУТП с четкой разбивкой на законченные этапы без увеличения совокупной стоимости внедрения, например:
 - создание общестанционной информационной системы в объеме параметров РАС всех энергоблоков (энергетических установок) как основы АСУТП станции;
 - решение локальных задач регулирования, защиты, блокировок;
 - подключение существующих микропроцессорных средств автоматизации к АСУТП (может выполняться одновременно с созданием АСУТП ТЭС);
 - создание АСУТП ХВО, электроцеха и т.д.;
 - поочередное создание управляющих АСУТП энергоблоков (энергетических установок) путем дополнения действующих информационных АСУТП управляющими функциями;
 - интеграция в АСУ энергосистемы через Интернет или Интранет.

В настоящее время в “НВТ-Автоматика” разработаны типовые решения для АСУТП следующих энергетических объектов:

- теплоэлектростанции;
- котлотурбинного цеха (схемы блочная, с поперечными связями), электроцеха, химцеха;
- энергоблока, технологического блока станции с поперечными связями;
- химводоочистки;
- тепловой станции (водогрейная), промышленной котельной (паровая);
- компрессорной станции;
- производства стекловолокна.

Полнофункциональные управляющие АСУТП охватывают все типы тепломеханических установок на этих объектах. Благодаря своей универсальности ПТК “САРГОН” может с успехом применяться для автоматизации ТП в любых других отраслях промышленности, поскольку имеет встроенную, свободно расширяемую библиотеку типовых алгоритмов.

Заключение

“САРГОН-6” – это новое поколение хорошо зарекомендовавшего себя ПТК. Он характеризуется существенным повышением удобства применения при одновременном снижении стоимости АСУТП.

Широкая номенклатура технических и программных средств ПТК “САРГОН-6” позволяет создавать как небольшие системы, так и однородные АСУТП крупного масштаба.

Владимир Анатольевич Менделевич – канд. физ.-мат. наук, директор ЗАО “НВТ-Автоматика”.

Телефон (095) 361-23-34.

E-mail: mendelev@dataforce.net

Список литературы

1. Менделевич В.А., Зайденберг Л.М. ПТК “САРГОН” // Промышленные АСУ и контроллеры. 1999. №11.

2. Менделевич В.А. “САРГОН-6 – “буревестник революции” в ПТК // Там же. 2003. №2.
3. РД 153-34.1-35.127-2002 “Общие требования к программно-техническим комплексам для АСУТП тепловых электростанций” / СПО ОРГРЭС, 2002.