

Исполнительная система реального времени ТкА6.5 для распределенных АСУТП на базе ПТК «САРГОН».

Система реального времени ТкА предназначена для контроля и управления технологическими процессами на энергетических объектах масштаба установки, группы установок (энергоблок, ХВО и т. п.), цеха и энергетической станции (производства) в целом. Программные компоненты ТкА устанавливаются на рабочие станции и контроллеры распределенных и централизованных автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУТП) объекта.

ТкА обладает следующими достоинствами:

- Интуитивно-понятный современный интерфейс, удобный для пользователя;
- Универсальность, многоплатформенность и масштабируемость. Базовый вариант ТкА обеспечивает полный набор функциональных возможностей на одном АРМ (от ввода/вывода с УСО до документирования);
- Встроенный язык технологического программирования пятого поколения (язык непроцедурного типа) с отладчиком реального времени;
- Совместимость с большинством промышленных шин и протоколов. Поддержка резервированного канала ModBus RTU по шине RS-485 со скоростью обмена до 2,5Мбит/с.
- Поддержка многоуровневых сетевых распределенных систем. Автоматически конфигурируемый эффективный межузловой обмен данными, командами и сообщениями с использованием групповых адресов и UDP дейтаграмм.
- Поддержка резервирования вычислительных узлов, функциональных блоков и каналов ввода-вывода, резервированный канал Ethernet.
- Поддержка автоматизированной калибровки измерительных каналов.
- Встроенный OPC сервер

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ

ТКА обеспечивает реализацию функций, нормированных в РД 153-34.1-35.127-2002 «Общие технические требования к программно-техническим комплексам для АСУТП тепловых электростанций», в т.ч.

Информационные функции: Отображение информации в виде мнемосхем, графиков (трендов), диаграмм и таблиц, предупредительная и аварийная сигнализация, диагностика процессов и оборудования, идентификация состояния элементов и системы в целом, архивирование данных о состоянии элементов и системы, расчет и накопление средних и суммарных статистических показателей. регистрация технологических событий и действий оператора. регистрация аварийных ситуаций (РАС) и анализ действий защит (АДЗ), анализ истории технологического процесса, формирование и печать отчетов.

Управляющие функции: дистанционное управление основным и вспомогательным оборудованием, управление автоматическим регулированием: изменение режима работы контуров, заданий и коэффициентов, реализация технологических защит и блокировок, программно-логическое управление, автоматизированный пуск и останов объекта (турбины, энергоблока) в режиме управления или совета, возможность реализации технологических алгоритмов управления на встроенном непроцедурном языке технологического программирования.

ГРАФИЧЕСКИЙ ИНТЕРФЕЙС ТКА

Графический интерфейс ТКА разработан в соответствии с общими принципами построения интерфейса, принятыми в ОС Windows и обеспечивает полный контроль и управление системой. Информация об объекте отображается на экране монитора в графическом или цифровом виде, располагаясь в постоянных или всплывающих окнах.

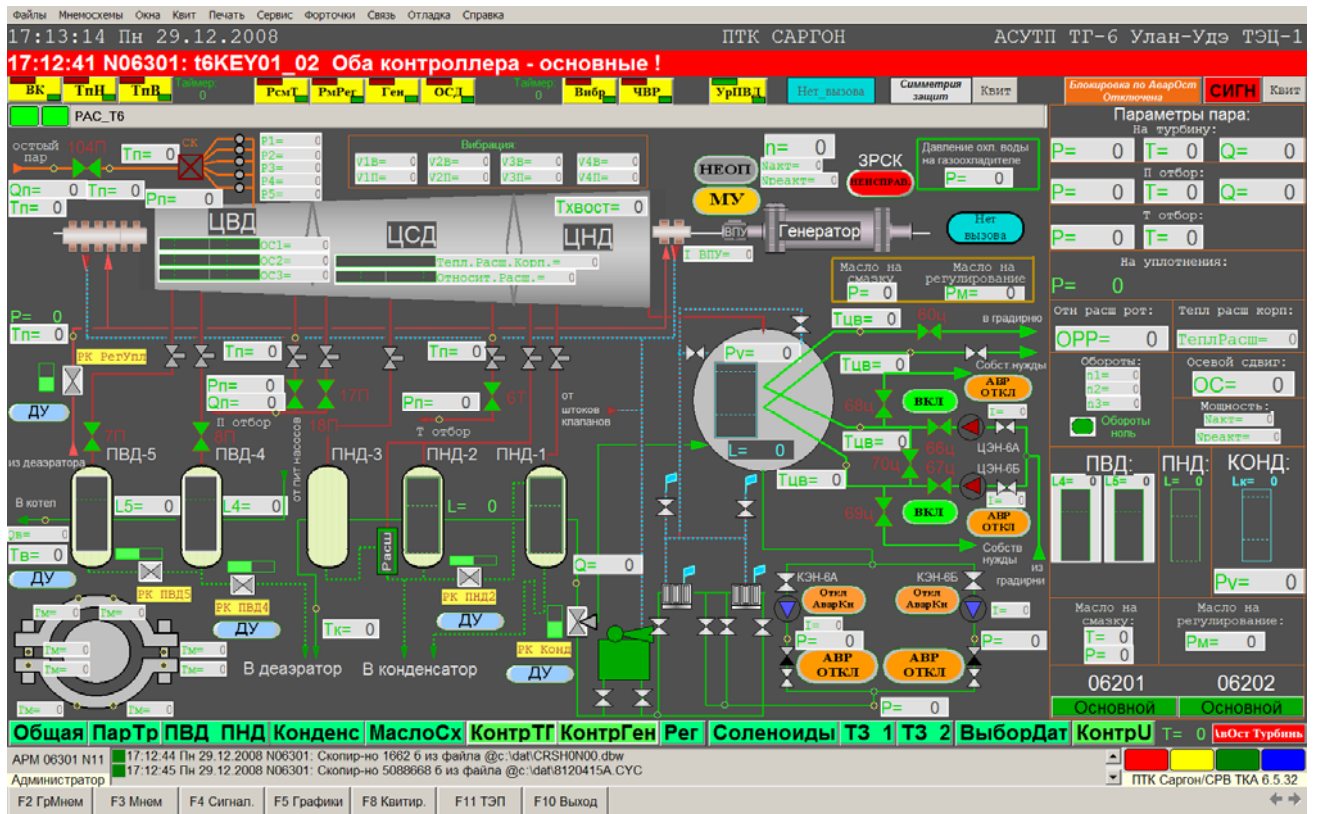


Рис.1. Графический интерфейс АРМ

МОДИФИКАЦИИ ТКА

ТкА - универсальная программная система с единым разделяемым кодом, работающая на различных аппаратных платформах (ПК, PC-совместимые контроллеры, контроллеры на ARM-процессорах) под управлением операционных систем Windows и Windows CE.

В текущей версии реализованы следующие модификации ТкА:

Модификация	Аппаратная платформа, ОС	Интерфейс пользователя	Назначение
Графическая Windows	ПК, ОС семейства Windows 9x ; Windows NT/2000/XP/VISTA	Графический интерфейс Windows	Использование на АРМ оператора, инженера, диспетчера, начальника цеха, инженера АСУ
Контроллерная – CE	Промконтроллеры, поддерживающие Windows CE 5.0 (X86, XScale)	Текстовый, удаленный (через RS-232 или Telnet)	Использование в контроллерах Армконт, TREI, P06, МФК, Кросс и др.

Различные модификации ТкА совместимы как по исходному коду (использующему интерфейс прикладного программирования Win32), так и по конфигурационным файлам. Это позволяет

отлаживать контроллерные конфигурации ТкА на рабочих станциях, что значительно ускоряет процесс отладки и снижает его трудоемкость.

ТИПОВАЯ СТРУКТУРА АСУТП

Распределенные системы на базе ПТК «САРГОН» имеют многоуровневую логическую и программно-аппаратную структуру. Системные механизмы ТкА обеспечивают эффективный обмен данными внутри каждого уровня и между уровнями.

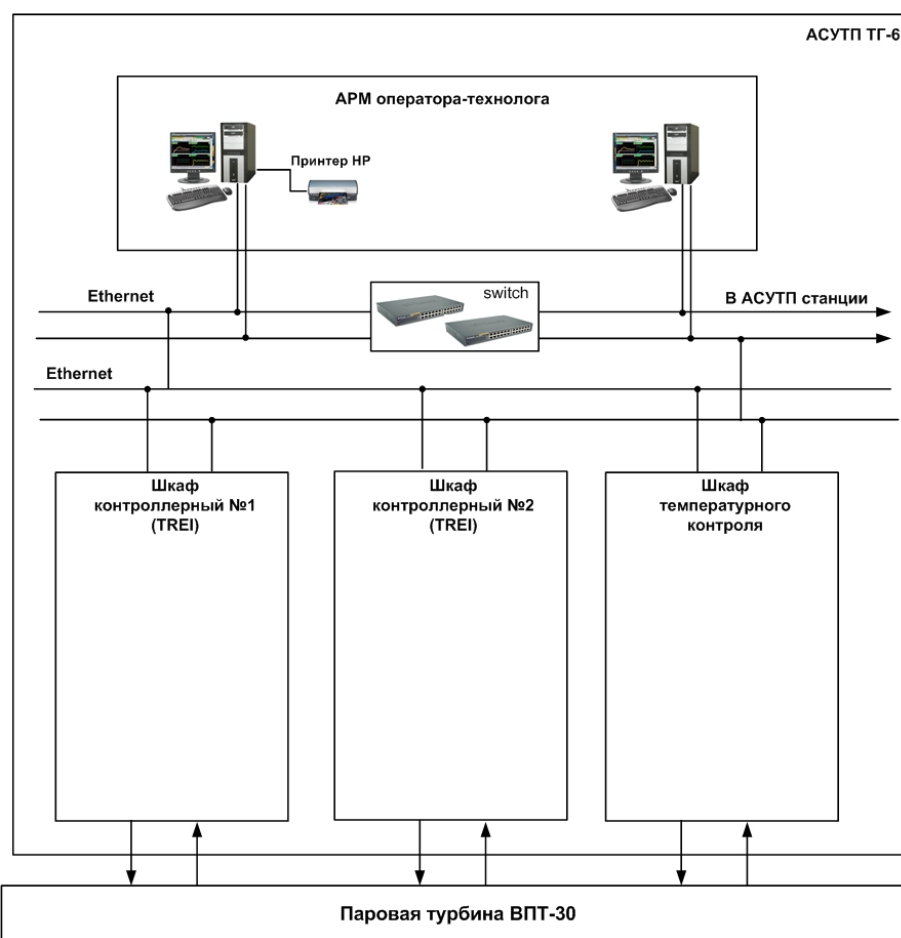


Рис.2. Фрагмент структурной схемы АСУТП

Типовая структура оперативного контура энергоблока состоит из следующих элементов.

Уровень	Описание
Группа рабочих станций верхнего уровня	АРМ оператора, станции управления широкоформатными экранами, инженерная станция
Локальная сеть	Дублированная локальная сеть Ethernet 10/100, коммутаторы, маршрутизаторы, серверы

Группа общеблочных контроллеров	Одна или более резервированных пар контроллеров, реализующих критические и общеблочные функции: технологические защиты и блокировки, критическое регулирование, и т.д.
Группа локальных контроллеров (контроллеров функциональных узлов)	Резервированные контроллеры функциональных узлов: управление горелками, группами исполнительных устройств, термоконтроль и т.д.
Уровень полевой шины	Удаленные модули УСО на полевой шине, подсоединенные к общеблочным контроллерам и/или локальным контроллерам

СОСТАВ И СТРУКТУРА ПРОГРАММЫ

ТкА состоит из следующих основных подсистем:

Подсистема ТкА	Назначение
Загрузчик конфигураций	Потоковая загрузка и связывание моделей объектов и их параметров из текстовых конфигурационных файлов ТкА
Система управления вводом/выводом	Обмен данными между различными узлами сети. Ввод и вывод данных вычислительного узла по всем типам каналов: сетевым, файловым, с модулей УСО и т. п.
Система диспетчеризации	Управление порядком, темпом и синхронизацией исполнения различных процессов системы
Система управления базами данных	Конфигурация и ведение локальных и серверных баз данных различного назначения
Система отчета времени	Отсчет времени, сетевая синхронизация между узлами, программные таймеры
Служба сообщений	Генерация и отображение текстовых сообщений
Система передачи и исполнения команд	Передача технологических команд с контролем достоверности, допустимости и приоритетности
Технологическое ядро	Контроль состояния и параметров стандартных технологических объектов –технологических параметров (аналоговых и дискретных), исполнительных устройств. Дистанционное управление исполнительными устройствами
Система отладки и исполнения технологических программ	Исполнение, настройка и отладка технологических программ, программно-логическое управление функциональными узлами, реализация технологических защит и систем автоматического регулирования
Регистратор аварийных ситуаций	Регистрация аварийных событий, фиксация последовательности событий, создание аварийных баз данных
Графический интерфейс пользователя	Взаимодействие с пользователем, контроль и управление объектом и АСУТП
Монитор истории	Просмотр истории изменения значений технологических параметров
Система расчета ТЭП	Конфигурация, расчет и представление технико-экономических показателей
Генератор отчетов	Конфигурация, просмотр и печать отчетов
Система калибровки измерительных	Поверка (калибровка) измерительных каналов, ведение баз данных калибровки

ТИПОВЫЕ КОНФИГУРАЦИИ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ УЗЛОВ

ТкА является универсальной конфигурируемой и масштабируемой системой, позволяющей создавать АРМ различной функциональности. Типовая конфигурация определяется конфигурационной группой, то есть совокупностью конфигурационных файлов, необходимых для работы конкретного АРМ.

В текущей версии поддерживаются следующие типовые конфигурации ТкА:

Конфигурация	Применение	Назначение
Рабочая станция оперативного контура	БЩУ	Полнофункциональная рабочая станция, предназначенная для контроля и управления технологическим объектом. Осуществляет непосредственную связь с контроллерами и другими источниками данных. Создает локальные и общедоступные (серверные) циклические, событийные и аварийные базы данных реального времени. Поддерживается многократное дублирование рабочей станции.
Просмотровая станция	ДИС, нач. цеха	Рабочая станция информационного типа, предназначенная для неоперативного контроля объекта и не имеющая управляющих функций. Станция получает текущие и архивные данные из серверных циклических и событийных баз, создаваемых рабочими станциями оперативного контура
Резервированный управляющий контроллер/контроллер технологических защит в централизованных системах	Контроллерный Шкаф, шкаф РТЗО	Полностью или частично резервированный полнофункциональный управляющий и регулирующий контроллер с местным и/или удаленным УСО, интегрированный в систему через одианрную или резервированную сеть Ethernet. Работает в режиме горячего резервирования. Управляет установкой или группой установок.
Резервированный Контроллер функционального узла в распределенных системах	Шкаф РТЗО	Полностью резервированный управляющий и регулирующий контроллер с местным и/или удаленным УСО, интегрированный в систему через одианрную или резервированную сеть Ethernet. Управляет одним или несколькими связанными функциональными узлами (задвижка, группа задвижек и т.д.)

Специальные конфигурации ТкА (имитатор контроллера и т.д.) используются для отладки технологических программ на стадии проектирования.

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ВВОДОМ/ВЫВОДОМ ДАННЫХ

Система управления вводом/выводом (СУВВ) данных обеспечивает взаимодействие элементов всех подсистем ТкА с внешними объектами. СУВВ обеспечивает периодическое обновление информации, поступающей с модулей ввода/вывода и с других вычислительных узлов, и передачу сообщений и команд между вычислительными узлами. СУВВ обеспечивает непрерывный контроль за достоверностью поступающей и обрабатываемой информации.

СУВВ использует т.н. каналы ввода/вывода данных, которые, взаимодействуя с драйверами устройств, осуществляют физический ввод и вывод данных из массивов и в массивы. При этом контролируется прохождение данных через каналы и актуальность данных, хранящихся в массивах.

ТкА включает развитую систему поддержки и диагностики локальной сети Ethernet. Основным сетевым каналом ТкА является резервированный канал Ethernet с использованием протокола TCP/IP(UDP).

Каналы связи ТкА обеспечивают связь с модулями УСО и другими внешними устройствами по большинству стандартных промышленных протоколов. Поддерживается резервирование основных каналов и высокоскоростной (до 2,5 Мбит/с) интерфейс на шине RS-485.

Для контроля за прохождением и актуальностью данных в СУВВ используется система контроля, основанная на флагах недостоверности. Каналы связи устанавливают флаг недостоверности данных при ошибках приема/передачи или потери актуальности данных.

БАЗЫ ДАННЫХ

Система управления базами данных ТкА (СУБД ТкА) предназначена для организации длительного хранения всей необходимой информации о технологическом процессе и функционировании АСУТП, обеспечения эффективного доступа к ней. Каждая база данных представляет собой совокупность реляционных таблиц данных, объединенных в общую структуру таблицей оглавления. СУБД ТкА поддерживает различные типа баз данных истории

технологического процесса, обеспечивающих все потребности системы реального времени в хранении данных и удобном доступе к ним. Все формируемые базы являются сетевыми и обеспечивают разделенный доступ к данным.

ТКА поддерживает следующие БД:

- Событийная БД
- Циклическая БД
- Аварийная БД
- Циклическая БД с ретрозаписью для переменных ручного ввода
- Статистические БД

СИСТЕМНАЯ ПОДДЕРЖКА РЕЗЕРВИРОВАНИЯ

Использование резервирования повышает общую отказоустойчивость системы и обеспечивает высокую готовность системы управления. При резервировании все активные компоненты системы управления критическими процессами имеют дублирующие/резервные компоненты в постоянной работе (горячий резерв). При отказе одного из компонентов исправный резервный компонент безударно включается в работу и обеспечивает дальнейшее корректное функционирование системы управления.

ПТК «САРГОН» включает в себя программно-аппаратные средства горячего резервирования вычислительных узлов и моделей системы, обеспечивающие полное сохранение работоспособности системы при аварийном или сервисном отключении одного из компонентов резервированной пары.

ТКА поддерживает дублирование и/или горячее резервирование и необходимый арбитраж на следующих уровнях:

- Резервирование вычислительных узлов
- Резервирование сетевого интерфейса Ethernet
- Резервирование модулей УСО и/или каналов связи с модулями УСО

- Резервирование защит, регуляторов и других критических элементов системы

Резервирование узлов основано на программно-аппаратном распределенном триггере (ключе) резервирования. Распределенный триггер состоит из двух дополнительных ключей, расположенных в каждом контроллере резервированной пары. Ключ передает своему партнеру информацию о состоянии и принимает аналогичную информацию от партнера по одному из каналов связи. На основе этих сигналов ключ обеспечивает переключение резервного контроллера в состояние «основной» при отключении или выходе в резерв основного и разрешает коллизии, когда оба контроллера могут стать основными.

ПОДДЕРЖКА РАСПРЕДЕЛЕННЫХ АСУТП

В распределенных АСУТП эффективность и надежность межузлового обмена данными в большой мере определяет общую эффективность работы системы. ТКА обеспечивает эффективный автоматически конфигурируемый механизм обмена данными между вычислительными узлами:

- Использование групповой адресации для минимизации трафика
- Однократная передача текущих данных узла всем потребителям путем экспорта в общее пространство данных
- Эффективный межконтроллерный обмен без создания «поперечных» связей
- Автоматическая конфигурация списков обмена данными
- Использование асинхронных и синхронных механизмов обмена для большей гибкости системы
- Единый универсальный формат обменного пакета
- Использование UDP-дейтаграмм для быстрой и гибкой связи между узлами
- Полное резервирование UDP-канала связи между узлами

Регулярное обновление данных реализовано как односторонний экспорт первичных данных моделей с неопределенным числом адресатов. Это обмен с автоматическим повторением

данных, но без обратной связи для проверки доставки адресату. Источник данных экспортирует все необходимые данные своих первичных моделей, которые затем читают все, кому это нужно. Такой механизм обеспечивает следующие преимущества: простота реализации, отсутствие необходимости обратной связи и независимость выходного трафика от числа пользователей.

Этот механизм максимально устойчив к сбоям в канале связи (сети) – обмен автоматически и незамедлительно восстанавливается, после устранения сбоя, для этого восстановления не требуется никаких действий – ни со стороны передатчика, ни со стороны адресатов.

Для передачи команд и запросов оператора используется система передачи и исполнении команд (СПИК), обеспечивающая гарантированную приоритетную передачу команд.

ВРЕМЕННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

В ТкА и ПТК «САРГОН» применяются программно-аппаратные решения, направленные на увеличение быстродействия и уменьшение времени отклика системы: скоростные приемопередатчики шины RS-485, операционная система реального времени WinCE с временем отклика 1 мс, обеспечивают высокие временные характеристики и малое время реакции системы

В типовых конфигурациях (АСУТП энергоблока) ТкА имеет следующие характеристики:

- Время опроса инициативных дискретных сигналов – 10 мс
- Длительность основного программного цикла контроллеров – 100 мс
- Полное время реакции защит - 100 мс
- Время опроса модуля УСО (Modbus 1МБит/с) – 1мс

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Исполнительная система реального времени ТкА6.5 является надежной и эффективной программной системой, обеспечивающей полномасштабное горячее резервирование и

эффективный и надежный межузловой обмен данными, командами и сообщениями в распределенных многоуровневых АСУТП.

ТкА обладает следующими преимуществами: интуитивно-понятный современный интерфейс, удобный для пользователя, встроенный язык технологического программирования пятого поколения (язык непроцедурного типа) с отладчиком реального времени, совместимость с большинством промышленных шин и протоколов, поддержка резервированного канала ModBus RTU по шине RS-485 со скоростью обмена до 2,5Мбит/с, поддержка многоуровневых сетевых распределенных систем, поддержка резервирования, поддержка автоматизированной калибровки измерительных каналов, встроенный OPC сервер. Используемые в ТкА и ПТК «САРГОН» программно-аппаратные решения обеспечивают высокие временные характеристики и малое время реакции системы

Кауфман Игорь Хаймович – руководитель группы программирования ТкА ЗАО “НВТ-Автоматика”.

Телефон (495) 361-23-34.

E-mail: kaufman@nvtav.ru

<http://www.nvtav.ru>