

Сталкер МК - ПТК для многоуровневых распределенных систем управления

Рассматриваются основные концепции, варианты структур, функции, ЧМИ, технические характеристики ПТК нового поколения Сталкер МК.

Basic concepts, structure variants, functions, HMI and performance attributes of *Stalker MK* - a hard-/software system of the new generation - are discussed.

АО «НПО "Системотехника"» - предприятие с многолетним опытом разработки, производства и внедрения наукоемкого электронного оборудования - от отдельных приборов и датчиков до РСУ предприятиями. Выпускаемая приборная продукция имеет широкое назначение, но основной объем производства (до 80 %) определяется выпуском приборов и систем энергоучета, ПЛК, комплексов АСУТП, производимых на НПО "Системотехника" с 1978 г. За это время было разработано и освоено в производстве два поколения тепло-счетчиков, модули многотарифного электроучета и четыре семейства ПЛК, начиная от МПК-580 и Микро-конт-64, широко используемых на предприятиях Мин-электронпрома, и кончая современными высокопроизводительными контроллерами Микроконт-Р2.

Отличительная черта разработок - ориентация на применение в управляющих и информационных комплексах АСУТП. Это потребовало, с одной стороны, надежной работы в распределенных резервируемых информационных сетях, открытых для интеграции и, с другой - применения эффективной, интуитивно понятной САПР, обеспечивающей сквозное проектирование систем. Последняя создана в содружестве с АО "Зарубежэнергопроект".

Разработка и поставка комплексов АСУТП осуществляется с 1987 г. За эти годы автоматизировано более 40 крупных промышленных объектов на территории России и стран СНГ. Комплексы работают на предприятиях энергетики, машиностроения, горной, строительной промышленности и т.д. В РМВ решаются задачи сбора, обработки и отображения данных о процессе, автоматического, дистанционного и группового управления, защиты и блокировок, сигнализации и регистрации аварийных событий, архивирования, ведения документации, расчета ТЭП и др. Эти функции являются резидентными для SCADA-программы Сталкер - эффективного средства разработки программных средств АСУТП.

Работы по внедрению АСУТП включают проектирование, производство, монтаж, гарантийное и сервисное обслуживание. Поставка комплексов выполняется в промышленных шкафах. Помимо приборов производства НПО "Системотехника" в составе комплексов АСУТП используется и интегрируется оборудование ведущих мировых производителей: Siemens, Bosh, Hitachi, Octagon Systems и др.

ПТК "Сталкер-МК" ориентирован на создание многоуровневых информационных и управляющих систем: от встроенной локальной подсистемы управления регулирующим клапаном до АСУ энергоблоком или электростанцией.

На базе ПТК выполнено много проектов по автоматизации в энергетике, нефтехимии, машиностроении и других отраслях промышленности.

Максимальное число переменных:

- входных: аналоговые (Ai) - 10 000; бинарные (Bi) - 20000;
- выходных: аналоговые (Ao) - 1 024; бинарные (Bo) - 2 048.

Точность фиксации во времени данных, снимаемых с датчиков процесса: аналоговые - 0,5 с; бинарные - 0,01 с. Время реакции на событие (в канале датчик - средства отображения/сигнализации): приоритетные - 1 с; неприоритетные - 3 с.

Функции комплекса:

- непрерывный сбор и предварительная обработка данных о процессе в РВ;
- линейные и нелинейные преобразования (нормирование, смещение, линеаризация);
- контроль данных на достоверность;
- сигнализация и регистрация аварийных событий (до 256 регистраторов);
- диагностика технических и программных средств всех уровней ПТК;
- представление процесса на: планшетных мнемосхемах; экранах мониторов в виде динамических и временных диаграмм, гистограмм, таблиц и т. д.;
- создание архивов информации: истории процесса (на неограниченном интервале времени), ведомости событий, истории аварийных событий, статистики работы оборудования;
- ведение документации;
- расчет и представление ТЭП;
- автоматическое регулирование, дистанционное управление, групповое управление;
- защита и блокировка;
- выполнение в РВ прикладных программ пользователя;
- автоматизированное проектирование системы без привлечения программистов.

Основные концепции

Инвариантность нижних уровней, IBM совместимая техника на верхних уровнях

Станции постов управления - IBM совместимые промышленные или персональные компьютеры и серверы.

Полевое оборудование представлено несколькими уровнями контроллеров.

- Верхний уровень — IBM совместимые промышленные контроллеры Микроконт-Р2 с модулем CPU4824/3864 (НПО "Системотехника") или Микро РС (Octagon Systems, USA). Контроллеры обеспечивают обработку больших объемов данных при развитом ЧМИ и широком коммуникационном потенциале (Ethernet, Arcnet, Token Ring, CAN, RS-485).

- Нижние уровни - совместимые по интерфейсу (RS-485/232) контроллеры и функциональные устройства собственного производства (ПК Микроконт-Р2, теплосчетчики НС-200, НС-100 и др.), а также оборудование других производителей с интерфейсами RS-232 или -485.

Открытая система. Система адаптируется под конкретные ТП и полевое оборудование силами системных интеграторов или конечного пользователя. SCADA-программа Сталкер поддерживается системой сквозного проектирования, обеспечивающей автоматизированную подготовку проектной документации, БД об объекте и системе, динамических мнемосхем, архивов, отчетных форм, интерфейса с оператором, а также программирование прикладных задач пользователя. В системе предусмотрена реконфигурация системы при ее работе в РВ.

Полевое оборудование: подготовка, отладка и загрузка прикладных программ выполняется в профессионально-ориентированной инструментальной среде Турбо-ПКС.

- Контроллеры верхнего уровня поддерживают все наиболее распространенные стандарты сетей Ethernet, Arcnet, Token Ring, CAN, Modbus, Bitbus, Bitnet.

- Контроллеры нижнего уровня поддерживают наиболее распространенные интерфейсы и протоколы сетей уровня контроллеров RS-232/485, Modbus, Bitbus, Microlan, Bitnet.

Контроллеры всех уровней имеют как минимум два последовательных интерфейса, каждый из которых поддерживается выбранным для него протоколом и средой обмена (витая пара, коаксиальный кабель, оптокабель, УКВ-канал).

Открытый интерфейс - для включения в систему оборудования с непредусмотренными протоколами обмена контроллеры всех уровней имеют доступные пользователю средства программирования нестандартных протоколов по интерфейсам RS-232, -485.

Распределенная структура

SCADA программа Сталкер komponуется из модулей, выполняющих отдельные задачи верхнего уровня.

Полевые подсистемы, число которых может составить десятки тысяч, распределены в пространстве радиусом в десятки километров в виде иерархической многоуровневой структуры, степень распределения которой определяется требованиями заказчика и спецификой процесса.

Среда и способы обмена:

- витая пара - обмен по интерфейсу RS-485 на расстоянии до 10 км (с ретрансляцией);

- коаксиальный кабель - обмен в локальной сети (ЛС) Ethernet;

- оптокабель - обмен в полевых сетях верхнего уровня при высоком уровне внешних помех, например, вблизи высоковольтных линий;

- модемная связь через АТС - связь с удаленным объектом на неограниченном расстоянии;

- модемная связь по выделенной паре - на расстоянии до 30 км при низком уровне шумов наводимых в общий кабель;

- УКВ - канал для надежной беспроводной связи на расстоянии до 50 км.

Событийный приоритетный обмен

Идентификация событий с фиксацией времени возникновения выполняется нижним уровнем. Событийный обмен предусмотрен как вариант для приложений, требующих быстрой реакции на события или регистрации относительного графика событий, фиксируемых различными абонентами сети с точностью 0,01 с и выше.

Этот принцип требует жесткой синхронизации системного времени во всех элементах системы, но при этом позволяет:

- существенно (в 2...6 раз) снизить интенсивность потока данных в ЛВС, а следовательно, и затрачиваемые на обработку этих данных ресурсы компьютеров верхнего уровня;

- перенести все задачи, требующие жесткой привязки ко времени, на нижний уровень системы (в ПЛК), а следовательно, использовать на верхнем уровне популярную и обладающую широкими возможностями представления и обработки данных OS Windows.

OS Windows NT/2000

Базовая ОС в приложениях, требующих развитого ЧМИ (терминалы оператора процесса, инженера системы и т.д.).

OS QNX

Базовая ОС в приложениях с обработкой больших массивов информации и манипуляциями с БД в многозадачном режиме жесткого РВ (серверы центрального поста управления в больших системах, многоконтурные системы автоуправления и т.д.).

Вариант структуры АСУТП на базе ПТК "Сталкер" (рис.1)

Верхний уровень ПТК

Центральный пост управления базируется на ПЭВМ. Pentium, поддерживает до восьми станций-терминалов, каждая из которых выполняет задачи ЧМИ, резервируя друг друга. Сбор, обработка и архивирование данных о процессе выполняются параллельно станциями-серверами (основной и резервной). В ряде применений они могут выполнять функции станций-терминалов.

Планшетная мнемосхема изготавливается в двух вариантах:

- мозаичной со светодиодными точечными и люминисцентными цифровыми индикаторами;

- в виде цветных проекционных экранов (1200x900) с управлением от компьютера. Отображение аналогично монитору компьютера.

Полевое оборудование

Станции управления цехом, участком, технологической линией выполняют функции централизованного управления сетью локальных контроллеров нижнего уровня и (или) прямого управления механизмами, а также диалога с оператором, обмена данными с центральным постом управления и со станциями управления других областей процесса. Система включает IBM

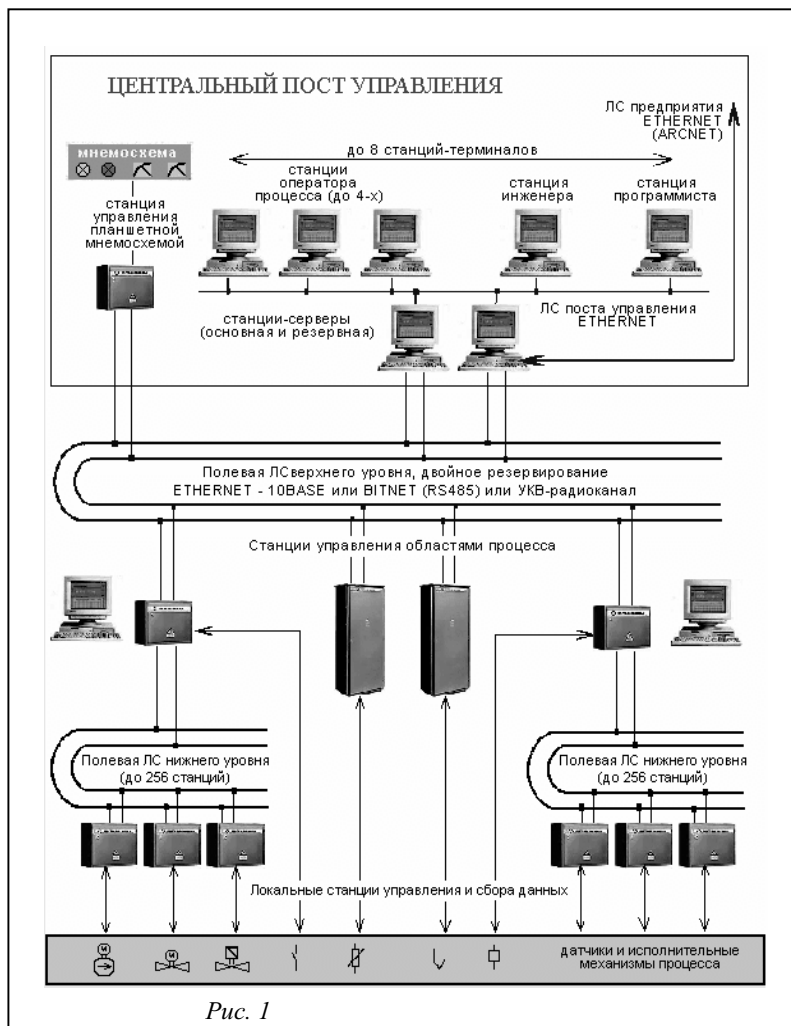


Рис. 1

совместимые промышленные контроллеры Микроконт-Р2 с модулем CPU4824/3864 (НПО "Системотехника") или Micro PC (Octagon Systems, USA). Все элементы системы совместимы и связаны ЛВС, допускают резервирование "один из двух" или "два из трех" и сохраняют метрологические характеристики при температуре $(-45...80) \dots (60...80) \text{ } ^\circ\text{C}$.

Локальные станции контроля и управления преимущественно выполняются на базе контроллеров семейства Микроконт-Р2, тепловычислителей и теплосчетчиков для коммерческого учета НС-200 (НС-100) и модулей МГУ-32, а также функциональных устройств (одноконтурных и многоконтурных регуляторов, подсистем защит и позиционирования и т.д.). Нижний уровень ПТК может быть поставлен на базе семейства Micro PC с модулями УСО фирм Analog Devices и Grayhill или иных контроллеров. ПТК поставляются в сборе в шкафах (IP41...IP54) с телесигнализацией о несанкционированном доступе.

Полевые ЛС верхнего уровня

Принятые ограничения в использовании ЛС Ethernet-10BASE обеспечивают гарантированный доступ к сети за 0,5 с при времени сбора кванта данных не более 1 с. При менее жестких требованиях или в системах с числом датчиков менее 1000 используется ЛС Bitnet (интерфейс RS-485). УКВ-радиоканал широко используется

в приложениях, где проводная связь невозможна или экономически нецелесообразна.

Полевые ЛС нижнего уровня

- Bitbus

Технические характеристики

ПротоколHDLC/SDLC
 Способ доступаMaster-slave
 ИнтерфейсRS-485
 ТопологияМоноканал
 Число абонентов в сети<255
 Скорость обмена/длина кабеля, кбод/м 62,4/1200,
 375/200, 2400/30

- Modbus

Протокол фирмы Modicon - один из наиболее распространенных протоколов, базирующихся на использовании типовых портов последовательного обмена USART и обмена кодами ASCII. Протокол Modbus используется в ПТК "Сталкер" как дополнительный для обмена с оборудованием, использующим только этот протокол.

Технические характеристики

Способ доступаMaster-slave
 ИнтерфейсRS-232C
 Скорость обмена, кбод1,2... 115,2
 Число абонентов в сети<255

- Micro LAN

Протокол фирмы Dallas Semiconductor базирующийся на использовании типовых портов последовательного обмена USART; В ПТК "Сталкер" используется преимущественно для обмена с карманными элементами персонального использования (электронных ключей доступа, переносимой памяти, электронных кредитных карточек и т.д.)

Технические характеристики

Способ доступаMaster-slave
 ИнтерфейсRS2-32 (модиф.)
 ТопологияМоноканал
 Скорость обмена, кбод51
 Длина кабеля, м<300
 Число абонентов в сети<255

- Bitnet

Протокол НПО "Системотехника", базирующийся на использовании USART, передаче байта данных в каждой посылке и использовании девятого бита в посылке для сигнализации о начале сеанса обмена, отличается от распространенных промышленных протоколов, базирующихся на обмене кодами ASCII:

- в два раза большей производительностью при одной и той же скорости обмена;
- существенно меньшей загрузкой центрального процессора, а следовательно увеличенной скоростью обмена при одинаковых прикладных программах и производительности процессора;
- возможностью работы сети в режиме "плавающий мастер" (поочередная передача права доступа к сети различным абонентам);
- двумя способами обмена: массивами данных и событийным.

Протокол Bitnet является базовым для сетей нижнего уровня ПТК "Сталкер".

Представляемые фирмой детальные спецификации протокола позволяют его реализовать при встраивании в систему программируемых устройств любых производителей с последовательным портом RS-232 или -485. Для IBM совместимых контроллеров и контроллеров на базе CPU i8051 поставляются программные драйверы.

Технические характеристики

Способ доступа Master-Slave, Flying master
 Интерфейс RS-485 (RS-232 при работе через модем для обмена по телефонной сети или УКВ радиоканалу)
 Топология Моноканал
 Скорость обмена, кбод 1,2 ... 230
 Длина кабеля связи, км 0,3...25
 Число абонентов в сети <255
 (по 32 в каждом сегменте)

Интерфейс "человек-машина"

Цветной видеомонитор и мышь - основные технические средства ЧМИ. Стандартная клавиатура компьютера поддерживает ввод текстовых и цифровых данных и дублирует большинство функций, выполняемые мышью. Выбор из меню свободным перемещением маркера по экрану с помощью мыши - основная форма ввода команд. Многооконное представление процесса обеспечивает эффективный контроль и управление на данном или заданном числе видеомониторов. Все манипуляции с окнами (вызов, перемещение по экрану, изменение размеров, скроллинг и т.д.) выполняются в полном соответствии со стандартами, принятыми в системе MS Windows. ЧМИ включает неограниченное количество окон представления процесса и СУ: от окон представлений отдельных переменных до процесса в целом, состояния технических и программных средств ИВС, БД и т.д.

Панели управления. Окна экрана могут быть отображены в виде панелей (пультов) управления, привычных для персонала. На панелях отображаются клавиши, сигнальные лампочки, текстовые и цифровые индикаторы. Вывод на печать содержимого окна (документ, графическое отображение и т.д.) осуществляется из стандартного меню окна.

Уровни санкционированного доступа к БД и управлению процессом.

- оператор - доступ к основным средствам представления процесса (графики, гистограммы, сигнализация) для просмотра и доступ к дополнительно разрешенным элементам системы.
- инженер - все функции "оператора", а также доступ, дополнительно разрешенный "администратором".
- администратор - полный доступ. Уровень администратора БД, проектировщика системы (системного интегратора), введение новых форм отображения, проектирование структуры архивов, корректировка БД, реконструкция структуры системы. Управление доступом в системе - ввод новых пользователей, разрешение доступа к пультам, панелям для просмотра и управления, различными их элементами пользователям уровня "оператор" и "инженер".

Интерфейс оператора процесса (рис.2).

Верхняя строка экрана резервируется системой для вывода срочных сообщений о событиях в процессе; нижняя - предназначена для вывода сообщений о событиях в системе.

Основная панель процесса всегда присутствует на экране и обеспечивает контроль состояния и выбор окон отображения (процесса в целом, области процесса, СУ). Под каждой клавишей расположены сигнальные элементы, указывающие на наличие аномальных ситуаций в каждой из областей процесса, представленных клавишами основной панели.

Установкой маркера на поля сигнальных элементов вызываются окна "Ведомость событий" и "Список текущих аварий" для выбранных областей процесса.

Аномальные ситуации, выявленные системой в любой из областей процесса, вызывают звуковую сигнализацию; мигание желтым, красным или белым цветом сигнального элемента, указывающего на аварийную область основной панели процесса; желтый, красный или белый фон аварийного элемента процесса на мнемосхеме; появление текста аварийного сообщения в верхней строке экрана. Красный и желтый цвета монитора зарезервированы для отображения аварийной и предупреждающей сигнализации. Белый - для сигнализации о сбоях и неисправностях. Цифровое значение точки контроля, перечеркнутое прямым белым крестом, является недостоверным из-за неправильно установленных технических границ или сбоев в ЛС или приборах сбора информации. Цифровые значения переменных, не выходящие за границы нормального протекания процесса, отображаются зеленым цветом.

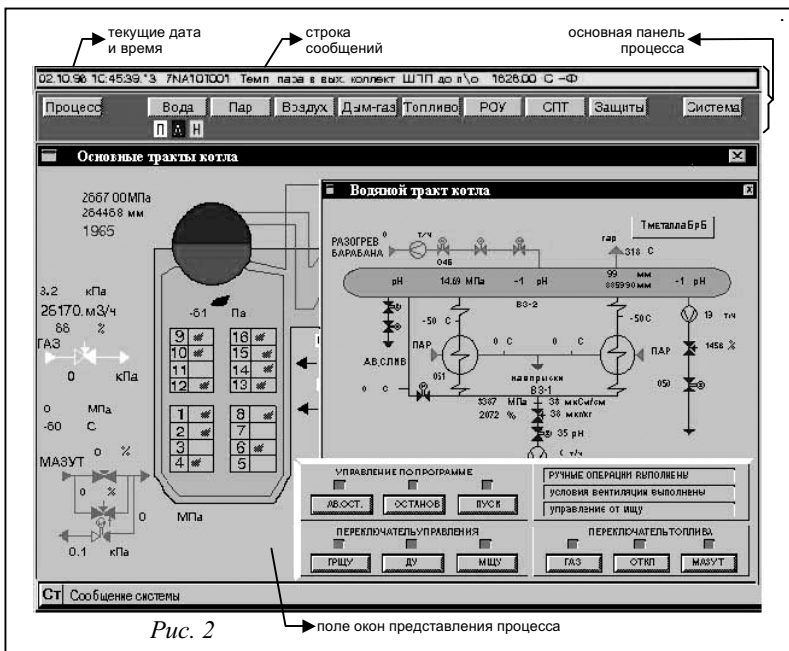


Рис. 2 поле окон представления процесса

После подтверждения оператором приема аварийного сообщения (клавиша Pause/Break) звуковая сигнализация исчезает, аварийное сообщение сохраняется до появления следующего. Аварийный цвет соответствующего элемента процесса сохраняется до устранения аварийной ситуации.

Основная и дополнительные формы представления процесса

На любом уровне иерархии процесс отображается в виде динамической мнемосхемы или таблицы состояния, являющихся основными формами представления процесса.

Из основной формы представления осуществляется вызов окон дополнительных форм представления, к которым относятся:

- тенденция; графики, характеризующие изменение переменных процесса во времени, со шкалой времени, оканчивающейся текущим моментом;
- профиль; набор гистограмм, наглядно представляющий соотношение текущих значений переменных процесса;
- ТЭП; текущие значения и отчеты по ТЭП;
- РАС; представление истории аварийных событий в таблицах, на графиках и гистограммах;
- архив - представление истории процесса на графиках и в таблицах.

Основные и дополнительные формы представления переменных

Основными формами представления переменных процесса являются их цифровые значения или мнемонические элементы отображения состояния. К дополнительным формам представления аналоговых переменных относятся:

- тенденция (в графическом виде) на различных временных интервалах;
- гистограмма;
- формат; окно выбора размерности представления переменной (число знаков до и после запятой).

Меню дополнительных форм представления переменных вызывается установкой маркера на основную форму (цифровое значение или мнемонический элемент) с фиксацией левой клавиши мыши; дополнительные формы представления задаются при проектировании и могут корректироваться в процессе эксплуатации ИВС.

Динамические аналоговые элементы

Цифровое значение переменной. Отображается десятичным числом с запятой (до 12 разрядов). Число знаков до и после запятой корректируется пользователем в процессе эксплуатации. Цвет цифр обозначает зону расположения текущего значения. Состояние может быть: /норма, /предупреждающая сигнализация, /аварийная сигнализация, /за пределами достоверности, /нет входной информации.

Гистограмма, одновременно отображает 1...8 параметров (рис.3).

Гистограмма создается автоматически для каждой из переменных на основе БД процесса; вызывается на экран по команде оператора. Цвет заполнения столбца: зеленый, желтый, красный (в соответствии с текущим состоянием).

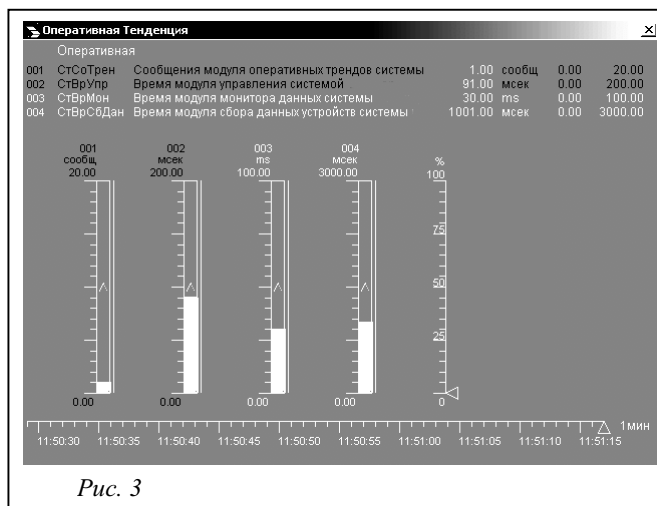


Рис. 3

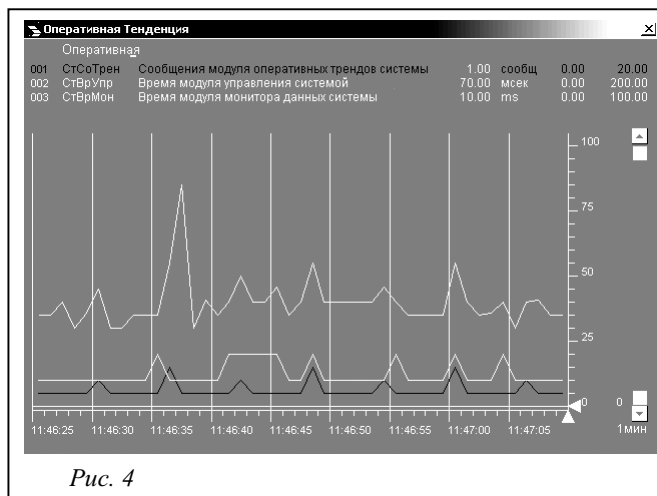


Рис. 4

Тенденция одновременно отображает графики 1...8 параметров (рис.4) на различных временных интервалах усреднения.

Тенденция с интервалом 1 сек. ведется автоматически для всех аналоговых данных процесса и вызывается на экран по команде оператора.

Интервалы усреднения задаются в диалоге "окно видимости" графиков - последние 60 интервалов.

Интерфейс технолога предназначен для редакции следующих БД информации, отражающей состояния ТП:

- аналоговых переменных - настройке уставок аварийной и предупредительной сигнализации, определении вида сигнализации (аварийная, предупредительная, цвет отображения, звук и т.д.), установке нормирующих коэффициентов;
- дискретных сигналов - задании или отмене сигнализации и определения ее вида;
- ретроспективы - создания истории аналоговых переменных; введения или отмены аналоговых переменных процесса для регистрации аварийных событий, изменение временных интервалов РАС;
- регистрации - задания или отмены статуса инициативы сигналам при регистрации аварийных событий.

Доступ к интерфейсу технолога. Редакция БД выполняется в процессе функционирования всех задач системы в РВ. Каждая из указанных БД имеет отдельное окно настройки, вызываемое из меню. К БД "Аналоговые переменные" и "Дискретные переменные" обеспечен дополнительный упрощенный механизм доступа из интерфейса оператора.

Защита от несанкционированного доступа. Доступ к изменению данных разрешается после установки электронного ключа технолога в устройство доступа, поставляемого с техническими средствами системы.

На базе НТК "Сталкер-МК" выполнено большое число проектов по автоматизации в энергетике, нефтехимии, машиностроении и других отраслях промышленности.

*153000, г. Иваново, ул. Станко, д. 25,
НПО "Системотехника".
Контактные телефоны: (093-2) 32-66-42,
30-69-20, 30-63-51, факс 32-87-53
E-mail: om@syst.ru
http: // www.syst.ru*