

Новейшая,
масштабируемая,
полностью
интегрированная
система Proficy Process
Systems (PPS) позволяет
управлять любыми
типами производственных
объектов

Владимир Патрахин,
Vladimir.Patrakhin@indusoft.ru



PPS — новейшая из DCS!

Как известно, в настоящее время в области промышленной автоматизации лидируют три основные технологии: PLC (программируемые логические контроллеры), PC based control (управление на базе персональных компьютеров) и DCS (распределенные системы управления). Причем выбор в сторону последнего решения обычно производят пользователи, которые более озабочены не стоимостью, а вопросами удобства разработки и обслуживания, оперативности и универсальности приложений, а также качеством и надежностью функционирования систем управления. DCS (Distributed Control System) также находят применение при управлении технологическими процессами непрерывного типа, например, переработка нефти и газа, металлургия, химическая промышленность и т. д. В отличие от типовой 2-уровневой архитектуры систем автоматизации, где на нижнем уровне используются PLC (Programmable Logic Controller), а верхний уровень формируют АРМ (Автоматизированные рабочие места) оперативно-диспетчерского персонала под управлением сис-

тем SCADA (Supervisory Control And data Acquisition), DCS представляет собой единый программно-аппаратный комплекс. Уровень контроллеров и SCADA-узлы объединены единой базой тегов, имеют универсальные средства разработки, как задач непосредственного управления, так и визуализации. При этом нет необходимости задумываться о настройке сетевого обмена «контроллер — АРМ оператора», а задачи SCADA преимущественно решаются на нижнем уровне.

Обзор архитектуры

PPS может быть отнесена к категории распределенных систем управления, хотя в отличие от традиционных DCS, представляет собой гибридную систему. Дело в том, что продукт не является закрытым программно-аппаратным комплексом, но выступает в роли преемника уже известных и популярных решений от GE Fanuc. В качестве аппаратной платформы применяются контроллеры PACSystems («МА», № 2/2008, с. 20-23), а программная часть использует уже хорошо известные компоненты PROFICY



Рис. 1. Архитектура Proficy Process System

— многоуровневой программной технологии GE Fanuc для комплексной автоматизации предприятия от уровня контроллеров до уровня MES («МА» № 3/2006, с. 58-62). В качестве связующей и объединяющей среды, позволяющей отдельным компонентам PPS функционировать как единая система, служит специальная программная технология, в основе которой лежит обмен EGD (Ethernet Global Data) и OPC (OLE for Process Control). Технология EGD является базой Глобального пространства имен — сути концепции DCS и PPS в частности.

Система может быть условно разделена на три функциональных уровня — уровень приложений, уровень контроллеров и уровень ввода/вывода (рис. 1). На уровне приложений функционируют рабочие места специалистов службы автоматизации предприятия, оперативно-диспетчерского персонала и сервера, обеспечивающие работу приложений и взаимодействие между компонентами. Уровень контроллеров организуют новейшие контроллеры GE Fanuc PACSystems, которые обеспечивают решение задач непосредственного управления технологическими процессами. Нижний уровень системы PPS образуют датчики, исполнительные механизмы, системы удаленного ввода/вывода и другие интеллектуальные устройства полевого уровня.

PPS имеет гибкую и масштабируемую архитектуру. Система может быть развернута всего лишь на одном компьютере и контроллере PAC и при этом имеет возможность поэтапного расширения до тысяч каналов ввода/вывода, а также сети с многочисленными серверами и клиентскими станциями.

Уровень приложений состоит из следующих составных частей (табл. 1): инженерные станции (ИС); системный сервер (СС); сервер приложений (СП); консоли оператора (КО); Batch-сервер (опция PPS).

Инженерная станция является основным инструментом для разработки и сопровождения системы. Разработка исполняемых приложений уровня контроллеров производится в среде Process System Logic Developer, который по сравнению со стандартным компонентом PROFICY — Machine Edition Logic Developer PLC — значительно усовершенствован.

Поддерживаются все стандартные (в соответствии с требованиями IEC-1131/3) инженерные языки программирования — LD, FBD, ST, SFC и IL. Главная особенность — значительно

расширена библиотека функциональных блоков, заточенная под задачи управления процессами и включающая специализированные визуальные объекты — панели HMI для SCADA-узлов и алгоритмы аварий. Некоторые из 140 FBD, доступных при разработке проектов в PPS представлены в табл. 2.

Причем функциональные блоки реализуют достаточно мощные алгоритмы. Например, блок аналогового ввода реализует также функции проверки данных на достоверность и первичное преобразование сигналов. Дискретный ввод может устранять «дребезжание» входа, а ПИД-регулятор способен на безударное переключение режимов управления «Ручное/Автоматическое».

Вообще реализация алгоритма ПИД в PPS — это тема для отдельной статьи. Имеются три различных алгоритма расчета управляющего воздействия: параллельный (когда составляющие П, И, Д настраиваются независимо), последовательный (когда существует зависимость между звеньями) и расширенный, в котором предусмотрена адаптивная настройка и предотвращение интегрального перерегулирования.

Наличие в библиотеке функциональных блоков «Генератор сигналов», «Блок симуляции 1-го порядка», «Запаздывание», «Компенсация опережения/запаздывания» и других позволяет осуществлять моделирование объектов управления и эффективную отладку программ. Библиотека функциональных блоков может быть легко расширена за счет создания пользовательских блоков (User Defined Function Block — UDFB). UDFB могут быть написаны на языках LD, ST или FBD и в своем коде содержать вызовы других библиотечных функциональных блоков.

Среда разработки Process System Logic Developer унаследовала все положительные качества Machine Edition Logic Developer PLC, а именно — удобный и современный

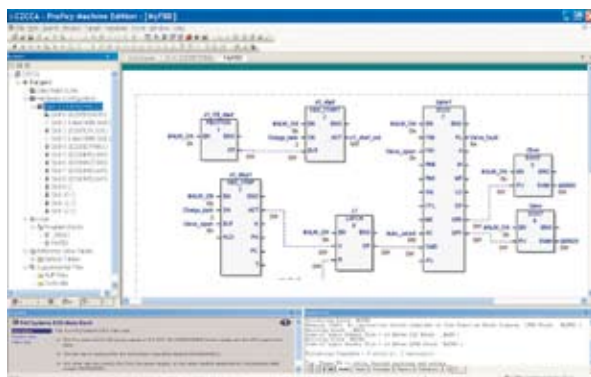


Рис. 2. Среда разработки Process System Logic Developer унаследовала удобный и современный пользовательский интерфейс, универсальность в поддержке всей аппаратуры и мощную справочную систему

пользовательский интерфейс, универсальность в поддержке всей аппаратуры GE Fanuc, мощную справочную систему (рис. 2).

Очень важно, что аварии генерируются и обрабатываются прямо в контроллере, то есть там, где они возникают. Аналоговые аварии могут быть настроены по уровням и степени важности. Кроме проверки на границы имеется возможность генерации аварийных событий по скорости изменения параметра. «Мертвая» зона позволяет избежать повторной генерации аварии. Квитирование может быть выполнено либо с экрана КО, либо в инспекторе ИС, либо прямо в контроллере. Аварийные события передаются посредством EGD обмена из контроллера в OPC Alarms & Events Server, который устанавливается на ИС и КО. OPC A&E-сервер обеспечивает доступность аварий для визуализации, хранения в истории и последующего анализа. Для удобства работы и обслуживания в состав пакета входит клиент OPC A&E под названием Proficy Alarm Viewer.

Вероятно, главное удобство, привлекающее пользователей к DCS и на 40 % сокращающее время разработки проекта автоматизации —

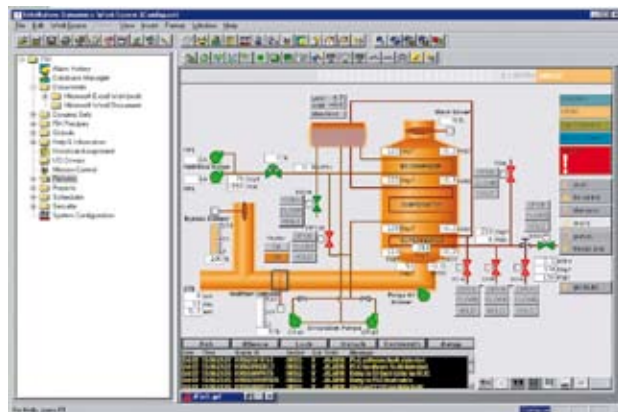


Рис. 3. Разработка операторского интерфейса КО в среде Proficy Developer iFIX ИС

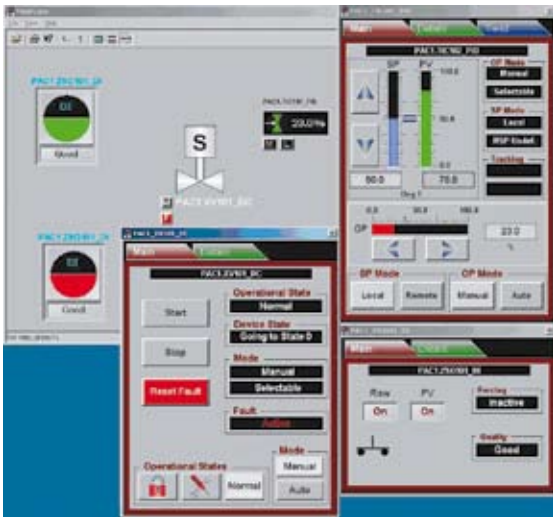


Рис. 4. Образцы лицевых панелей

это глобальное пространство имен. Технология EGD является необходимой основой Глобального пространства имен для Process Systems. Каждый тег, где бы он не был создан, однажды публикуется в конфигурационном сервере EGD и становится доступен всем компонентам PPS — контроллерам, консолям оператора, историческому архиву и т. д.

Разработка экранов операторов производится в SCADA/HMI-компоненте PPS, в качестве которого могут применяться очень хорошо известные продукты Proficy iFIX или SIMPLICITY. Вообще, дизайн операторского интерфейса достаточно тривиален — как обычно, составляются статические и анимированные мнемосхемы техпроцесса, «привязываются» динамически изменяющиеся теги БД, из библиотеки выбираются готовые объекты «Динамо», редактируются пользовательские скрипты VBA и другие компоненты (планировщик событий, сводка тревог, тренды истории и реального времени, доступ пользо-

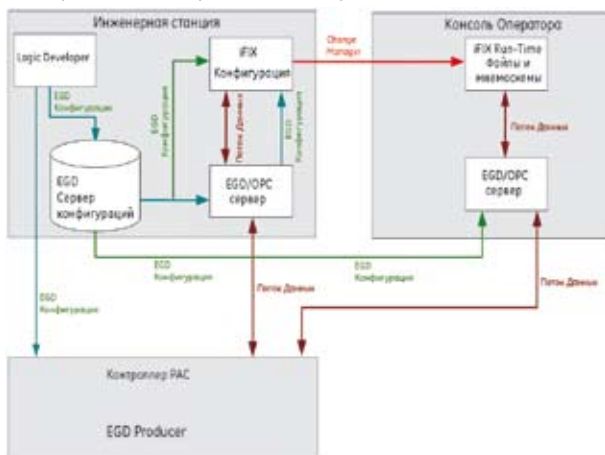


Рис. 5. Схема информационных потоков EGD-обмена между контроллером, ИС и КО

вателей и т. д.). Вдохновение, немного усилий и разработанный в среде Developer проект готов к исполнению в режиме Run-Time (рис. 3). Интересный факт, что лидер на рынке DCS пакет Delta V тоже использует в качестве SCADA/HMI-компонента iFIX. Однако следует отметить, что применяемый там продукт — уже пятнадцатилетней давности, тогда как PPS включает в себя последнюю версию популярнейшего (более 450 000 инсталляций по всему миру) SCADA-пакета Proficy iFIX.

Особенностью PPS является применение специализированных Лицевых панелей,

которые закладываются путем включения в программу контроллера того или иного функционального блока. При этом при выборе источника EGD-данных, в среду разработки операторского интерфейса автоматически добавляются соответствующие ресурсы. На рисунке 4 приведены некоторые из лицевых панелей функциональных блоков: ПИД, управление 2-позиционной нагрузкой, дискретный вход. В режиме исполнения консоли оператора получают поток данных из контроллеров посредством OPC-интерфейса.

Системный сервер

PPS поддерживает концепцию построения информационных систем, в основе которой лежит использование единого хранилища исторических данных. Так же как и PROFICY, в качестве подобного ресурса используется ПО исторического архива производственных данных реального времени Proficy Historian. Пакет выгодно отличается от других средств хранения информации (например, реляционных баз) скоростью и надежностью сбора и хранения данных, улучшенной клиентской нагрузочной способностью, безопасностью и целостностью данных.

В основе сервера лежит способ хранения данных реального времени во временных рядах, хотя при этом доступны расширенные режимы выборки через SQL-запросы средствами OLE DB Provider как из реляционной базы.

Данные реального времени и тревог через сервера EGD/OPC и OPC A&E собираются соответствующими коллекторами Proficy Historian и из архива доступны клиентским приложениям для визуализации и анализа. В качестве клиентских приложений архива в PPS служат SCADA/HMI-экраны Консолей оператора, а также ими могут быть Proficy Historian Excel Add-In (надстройка архива к электронным таблицам), Proficy Portal (информационный веб-портал) и любое OLE DB/ODBC-совместимое приложение.

EGD-обмен позволяет источнику (Producer) делиться данными с потребителем (Consumer). В соответствии с правилами интерфейса EGD производится регулярная отправка среза данных с определенной частотой (рис. 5).

В PPS контроллеры PAC являются источниками EGD — пакетов данных, которые передаются на инженерные станции и консоли оператора. Конфигурация EGD формируется в инструментальной среде Logic Developer инженерных станций и публикуется на системном сервере. Причем, основные действия происходят автоматически. При включении в код программы контроллера того или иного функционального блока, закладываются параметры EGD-трансляции данных. Кроме этого, можно создавать обмены вручную, например, когда в качестве EGD-источника используются удаленные системы сбора данных с использованием NIU (Network Interface Unit). Сервер конфигураций EGD является хранилищем всех конфигураций контроллеров и служит для их интерпретации в консолях оператора. Поток данных контроллеров принимается EGD/OPC-сервером, откуда данные поступают для представления операторам.

Для конфигурации и просмотра трафика EGD-обмена служит отдельное приложение — EGD Management Tool (рис. 6). В свою очередь, конфигурация и просмотр потоков данных через EGD/OPC-серверы производится средствами утилиты EGD Power Tool (рис. 7).

При публикации конфигурации EGD происходит динамическое связывание Источников и Потребителей информации, что позволяет редактировать параметры обмена в рабочем режиме. Система может содержать до 255 EGD обменов на 1 контроллер. Размер посылки — до 1400 байт на 1 обмен. Естественно, резервированная сеть требует удвоенного количества EGD-обменов.

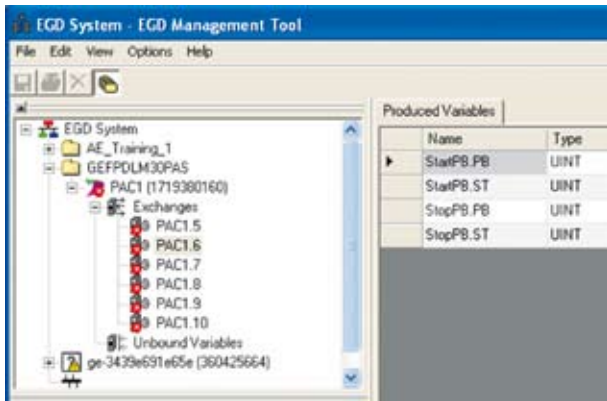


Рис. 6. EGD Management Tool служит для конфигурации и просмотра трафика EGD-обмена

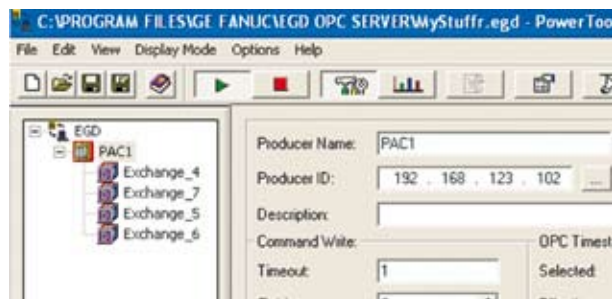


Рис. 7. Конфигурация и просмотр потоков данных производится средствами утилиты EGD Power Tool

Сервер Change Management позволяет автоматизировать процесс контроля изменений в компонентах PPS (рис. 8). С этим компонентом разработчик будет всегда иметь полный Backup системы и получит возможность вернуться к любой промежуточной конфигурации.

В качестве опции к PPS предлагается компонент Batch Execution. Среда разработки содержит графический интерфейс для систем контроля и управления периодическими процессами (рис. 9), позволяет создавать рецепты и контролировать соответствие партий спецификациям на продукцию. Продукт позволяет контролировать все стадии циклических производств, динамически подключать, отключать

и настраивать оборудование, распределять фазы по установкам, добиваясь равномерной загрузки оборудования и сокращения производственного цикла.

Уровень контроллеров

Фактически именно появление контроллеров PAC с их уникальными свойствами производительности и открытости, позволило синтезировать имеющиеся у GE Fanuc технологии в единую систему управления PPS. Технология автоматизационных контроллеров PAC (Programmable Automation Controller) предусматривает использование открытой архитектуры, гибкой и расширяемой платформы, повышенную производительность и возможность переноса приложений. Эти устройства имеют архитектуру ПК (используются шины PCI 27 МГц и VME64), мощные процессоры (Intel 300, 700 и 1800 МГц), впечатляющий размер памяти (до 64 МБ), но, как и ПЛК, предназначены для решения задач непосредственного цифрового управления. PACSystems уникальным образом объединяют множество идеологий управления (ПЛК и ПК) в новом типе устройств, построенных на стандартных подходах. В результате имеется одно ядро управления, одно окружение разработчика для множества аппаратных платформ и пользовательских задач (управление перемещениями, непрерывные процессы, контроль движения машин и механизмов, распределенные сетевые системы и т. д.).



Рис. 8. Сервер Change Management позволяет автоматизировать процесс контроля изменений в компонентах PPS

27 МГц и последовательной шины ввода/вывода предыдущих моделей ПЛК. Процессорные модули PACSystems RX3i используют процессоры Intel Celeron 300 мГц. Размер пользовательской памяти – до 10 МБ. Коммуникационные порты RS232/RS485/Ethernet поддерживают протоколы SNP (Series Ninety Protocol), Modbus RTU/TCP и EGD. Базовая плата, оснащенная процессором, рассчитана на 5/10/12/16 слотов и может обслуживать до 8 выносных плат расширения, всего до 32 000 каналов ввода/вывода. Контроллеры поддерживают функции горячей замены модулей.

PAC-контроллер RX7i идеально подходит для интегрированных решений, требующих открытой архитектуры, большого объема памяти и высокой производительности. Количество каналов более чем 1000. Его главная особенность – применение интеграционной шины VME64, для которой различные производители выпускают множество разноплановых устройств.

Для PACSystems RX7i поставляются процессорные модули на базе высокопроизводительных процессоров ПК – до 64 МБ. С помощью PACSystems RX7i можно разрабатывать системы высокой надежности HSB (Hot Standby). Основа таких систем – синхронизация данных основного и резервного ЦП с помощью технологии CMX (Control Memory eXchange). Такое решение представляет собой «общую память по проводу», при которой обмен между процессорами происходит по оптоволоконному соединению на скорости более 2 Гбод на расстоянии до 300 м и без замедления исполнения управляющего приложения.

Уровень ввода/вывода

Еще один краеугольный камень технологии PPS заключается в применении открытых подходов в отношении интеграции с системами третьих производителей. В качестве промышленной сети выбран метод Open Fieldbus, поддерживающий все основные типы промышленных протоколов и интерфейсов (Foundation Fieldbus, Profibus, Modbus TCP, Hart, AS-I, Ethernet). Базовым интерфейсом обмена в среде PPS является OPC (OLE for Process Control) – стандарт де-факто в области промышленной автоматизации.

Таким образом, с помощью OPC в систему можно включить оборудование практически любых про-

На сегодняшний день, доступны две первые модели контроллеров PACSystems: младшая – PACSystems RX3i (рис. 10) и старшая – PACSystems RX7i (рис. 11).

RX3i предназначен для задач среднего уровня высокой готовности и резервирования с количеством каналов ввода/вывода от 200 до 2000. Главная особенность контроллера RX3i – параллельное применение компьютерной шины PCI

Табл. 1. Характеристика и назначение составных частей уровня приложений PPS

Название	Назначение	Используемое ПО
Инженерная станция	Используется для разработки, конфигурирования и обслуживания системы. Может быть использована как Консоль Оператора	Среда разработки PPS Logic Developer, Среда разработки Proficy iFIX, EGD конфигурационный сервер, EGD Management Tool, Клиент Change Management
Системный сервер	Обслуживает конфигурацию EGD, исторических данных и конфигурацию проекта для других элементов системы.	Сервер Proficy Historian, EGD конфигурационный сервер, EGD Management Tool, Change Management сервер
Консоль оператора	Используется для мониторинга и управления процессом в режиме Run-time. Поддерживает SCADA/HMI системы iFIX либо SIMPLICITY	Proficy iFIX-клиент, EGD Management I/O Driver и OPC сервер
Сервер приложений	Выполняет функции БД SCADA-сервера, исполняет приложения драйверов для внешних устройств	SCADA-сервер Proficy iFIX, драйверы к внешним устройствам, EGD Management I/O Driver и OPC сервер
Batch Сервер (опция)	Используется для составления рецептов продуктов. Выполняет фазы рецептов, которые взаимодействуют с блоками PPS PLI по протоколу OPC/SRTCP	Proficy Batch Execution, GEF SRTCP OPC сервер

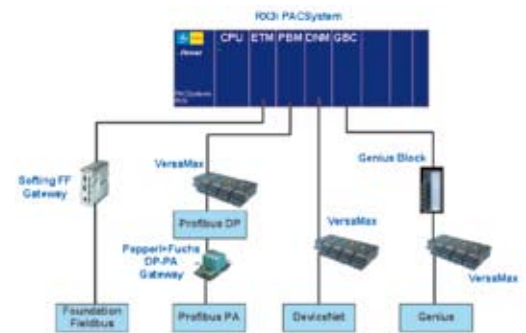


Рис. 12. Симплексный контроллер PACSystems RX3i с удаленным вводом/выводом VersaMax и подключением полевых шин Genius, Profibus DP, DeviceNet и Modbus Ethernet

объединяться в различные конфигурации. Начиная от простейшего случая — симплексных контроллеров, до дуплексных контроллеров с подключением полевых шин и топологическими структурами типа «кольцо» или «звезда» (рис. 12, 13).

Лицензирование и варианты поставки пакета

Базовая поставка PPS включает в себя 1 лицензию ИС, 1 лицензию КО, 1 лицензию СС и 1 лицензию СП с аппаратным ключом на 500/1000/2000/3000/5000 и неограниченное число точек ввода/вывода. Предлагаются дополнительные лицензии на ИС и КО, а также резервные СП. Для интеграции PPS в информационные системы и подключения к приложениям третьих производителей, доступен для заказа EGD OPC -сервер. Необходимо отметить, что аппаратная часть PPS — контроллеры PACSystems — заказываются и комплектуются отдельно.

Тот факт, что PPS применяет ранее разработанные решения, дает преимущества пользователям, которые уже используют некоторые из достижений GE Fanuc и имеют желание развивать существующие системы управления в сторону DCS. Однако надо отметить, что стоимость системы больше, чем суммарная стоимость составляющих ее компонентов. Причем нельзя получить полнофункциональную систему только за счет приобретения отдельно выпускаемых составных частей (например, контрол-

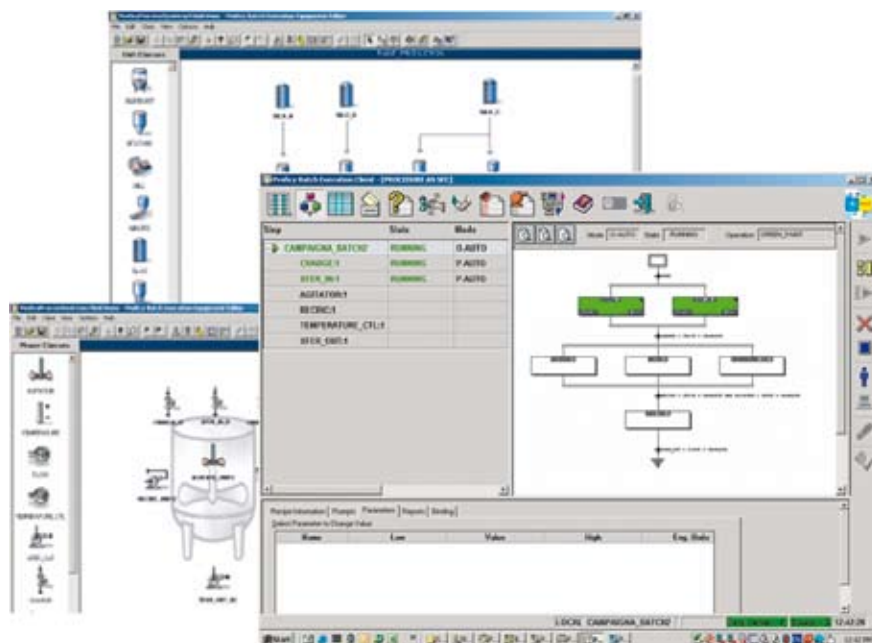


Рис. 9. Работа с компонентом Batch Execution

изводителей. Для расширения канальности и организации удаленного ввода/вывода совместно с контроллерами PAC можно применять распределенные системы на базе

Genius, PACSystems или VersaMax I/O производства GE Fanuc.

Базовые платы контроллеров в PPS вместе с платами расширения и распределенным вводом/выводом могут



Рис. 10. Автоматизационные контроллеры PACSystems RX3i



Рис. 11. Автоматизационные контроллеры PACSystems RX7i

Табл. 2. Некоторые из 140 FBD, доступных при разработке проектов в PPS

Категория	Наименование	Описание	Наличие панели HMI	
Расширенная математика	Average	Среднее	Нет	
	Function	Функция	Нет	
	Moving Average	Скользящее среднее	Нет	
	Gain / Bias	Усилитель со смещением	Нет	
Аварии	Alarm Analog	Аналоговая авария	Нет	
	Alarm Discrete	Дискретная авария	Нет	
Аналоговое управление	Adaptive tuning	Адаптивная настройка	Нет	
	Advanced PID	Расширенный ПИД	Есть	
	Dead time	Чистое запаздывание	Нет	
	Lead / Lag	Опережение/ запаздывание	Есть	
	Standard PID	Стандартный ПИД	Есть	
	Pulse Width Modulator	ШИМ	Нет	
	Ramp / soak setpoint generator	Программный задатчик	Есть	
	Rate limit	Ограничение диапазона	Нет	
	Adaptive tuning scheduler	Адаптивная настройка по расписанию	Есть	
	Signal generator	Генератор сигналов	Нет	
	First order simulation block	Симулятор первого порядка	Нет	
	"Сравнение"	Clamp	Фиксация	Нет
		Compare with deadband	Сравнение с мертвой зоной	Нет
		Compare error with deadband	Сравнение ошибки с мертвой зоной	Нет
Minimum / Maximum		Минимум/Максимум	Нет	
Range		Диапазон	Нет	
2oo2 Voting		Голосование 2 из 2	Нет	
Счетчики	Totalizer	Накопитель	Есть	
Поток данных	Multiplexer	Мультиплексор	Нет	
	Switch	Переключатель	Нет	
	Transfer	Передачик	Нет	
Управление устройствами	Two-state Device Control	Управление 2-х позиционной нагрузкой	Есть	
	Three-state Device Control	Управление 3-х позиционной нагрузкой	Есть	
HMI	HMI Analog Tag	Индикация Аналогового тега	Есть	
	HMI Digital Tag	Индикация Дискретного тега	Есть	
	Pushbutton	Кнопка	Есть	
	Manual Setpoint	Ручной задатчик	Есть	
Ввод/вывод	Analog input	Аналоговый вход	Есть	
	Analog output	Аналоговый выход	Есть	
	Digital input	Дискретный вход	Есть	
	Digital output	Дискретный выход	Есть	
Исполнение программы	Sequence begin	Начало последовательности	Нет	
	Sequence step	Шаг последовательности	Нет	
	Sequence jump	Переход последовательности	Нет	
	Sequence end	Конец последовательности	Нет	
Таймеры	Timed Event	Событие по времени	Нет	
Триггеры	Edge Detect Ris	По переднему фронту	Нет	
	Edge Detect Fal	По заднему фронту	Нет	

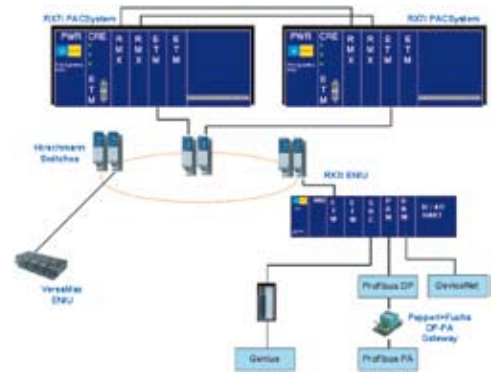


Рис. 13. Дуплексные контроллеры PACSystems RX7i с удаленным вводом/выводом RX3i и топологией «кольцо» на одиночной шине

леров, SCADA/HMI узлов, исторического сервера и т. д.).

Для инсталляции всех клиент-серверных приложений DCS используется единственный DVD-диск. На сегодняшний день PPS предлагается разработчиком по цене, которая значительно ниже стоимости основных конкурентов в области DCS – Delta V и PCS7.

PPS представляет собой новейший продукт инженерной мысли. Первая версия этого пакета увидела свет только в 2007 году. Стоит заметить, что PPS возникла не на пустом месте, а является эволюционным, возможно даже революционным результатом развития продукта под названием «Open Process».

Развитие концепции

Таким образом, PPS развивает концепцию распределенных систем управления и основан на ранее разработанных компонентах – контроллерах PACSystems, SCADA\HMI-пакете Proficy iFIX, инструментальном пакете Proficy ME Developer-PLC, ПО архива производственной информации Proficy Historian, средстве контроля версий Proficy Change Management и модуле по управлению и оптимизации партий продукции Proficy Batch Execution.

Применение открытых интерфейсов и стандартных протоколов, новейшей программно-аппаратной платформы, гибкой и масштабируемой архитектуры вместе с разумной ценовой политикой делает Proficy Process Systems очень выгодным предложением на рынке систем совершенной автоматизации. Совершенно очевидно, что с появлением PPS конкуренция среди DCS обострится. В выигрыше будет отечественный пользователь, у которого добавятся возможности применения самых современных решений в области автоматизации на уровне мировых брендов.