

## СОВРЕМЕННАЯ PCY КОМПАНИИ INVENSYS – НАДЕЖНОСТЬ, БЕЗОПАСНОСТЬ, ТЕХНОЛОГИЧНОСТЬ

А.В. Обьедков (ООО "Инвенсис Проуссес Системс")

К современным системам автоматизации все чаще предъявляются требования по открытости, удобству разработки и сопровождения, расширенным возможностям интеграции с MES уровнем, системами APC и ERP. При этом характеристики по надежности и безопасности не только не должны снижаться, а должны быть повышены в сравнении с классическими локальными системами управления. Данная статья раскрывает особенности построения PCY I/A Series компании Invensys на базе оборудования и программных средств подразделений Foxboro и Wonderware и рассказывает о технологиях и решениях, которые позволяют PCY I/A Series соответствовать самым современным требованиям бизнеса.

Ключевые слова: PCY, КИП, отказоустойчивая сеть, подсистема ввода/вывода, рабочие станции, серверы, мониторинг, среда визуализации, инжиниринг.

### Введение

Компания Invensys была образована в 1819 г. Под существующим именем она известна с 1999 г. после объединения двух английских компаний Siebe PLC и BTR PLC. В настоящее время Invensys Operations Management объединяет такие известные в области промышленной автоматизации бренды, как Foxboro, Triconex, Eurotherm, Wonderware, SimSci-Esscor, Skelta, Avantis, IMServ и является одной из крупнейших компаний на рынке, поставляющей пользователям комплексные решения, начиная от КИП и до систем расширенного управления, моделирования технологических установок, интеграционных решений и т.д. В данной статье рассмотрим только одно из направлений деятельности компании – PCY I/A Series.

PCY I/A Series компании Invensys была выпущена в 1987 г. под ОС UNIX. Изначально платформа UNIX, считавшаяся наиболее надежной, технологичной и производительной, выбиралась для наиболее сложных и ответственных применений, к которым, в частности, относится построение АСУТП для взрыво- и пожароопасных производств. Постепенно развиваясь и совершенствуясь, PCY I/A Series перешло на аппаратно-программную платформу SUN Microsystems и ее ОС Solaris. В 90-х годах прошлого столетия данная платформа считалась одной из самых надежных и производительных. Но бурный успех платформы x86 и основной ее ОС Windows убедили разработчиков переключиться на развитие этого направления. Важной вехой стал выпуск ОС Windows NT 4.0 с использованием принципа вытесняющей многозадачности, программных решений для серверных систем и высокопроизводительных рабочих станций, UNIX подходов в построении ядра системы и других передовых технологий. Все это позволило использовать Windows NT 4.0 в качестве платформы для программной составляющей I/A Series. При этом все принципы и подходы к разработке системы, принятые для ОС UNIX, были перенесены на платформу Windows, чтобы обеспечить надежность и безопасность разрабатываемой PCY.

Дальнейшее развитие классической системы управления I/A Series привело к созданию нового программного продукта Foxboro Control Software (FCS), который является результатом интеграции решений

I/A Series с современным промышленным сервером приложений Wonderware и технологией ArcestrA. Такое слияние продуктов и современных технологий позволило добавить к классической надежности I/A Series повышенную функциональность и интеграционные возможности набора программных продуктов и технологий Wonderware System Platform. На данный момент компания выпустила версию 3.0 FCS (ранее продукт выходил под названием InFusion Control Edition, последней, вышедшей с таким названием была версия 2.5)

Рассмотрим далее основные компоненты PCY I/A Series, примеры типовых структур построения PCY для малых, средних и крупных систем, вопросы безопасности и особенности конфигурирования системы управления в среде FCS Configuration Tools (разработанная на базе IDE ArcestrA).

### Компоненты PCY I/A Series

Основными компонентами системы управления I/A Series являются:

- высокопроизводительная, отказоустойчивая сеть MESH;
- управляющие контроллеры FCP270 и ZCP270 и подсистема ввода/вывода на базе полевых модулей FBM (Field Bus Module) серии 200с дополнительной опцией синхронизации времени по каналу GPS;
- серверы системы управления: сервер репозитория (БД управления), сервер исторических данных, терминальный сервер и Web-сервер, а также рабочие станции операторов и инженеров АСУТП;
- ПО Foxboro Control Software, которое необходимо для конфигурирования и анализа базы управления, мониторинга работы системы, контроля ТП с помощью сообщений (алармов), реализации ЧМИ, системы архивирования и анализа архивных данных и интеграции с системами других поставщиков.

### Сеть MESH

Для PCY одним из ключевых звеньев является среда передачи информации между ее элементами. Обеспечение надежности, гибкости и производительности транспортной среды являются необходимыми условиям любой современной PCY.

Сеть MESH удовлетворяет всем этим требованиям в полной мере и позволяет строить как небольшие системы управления, охватывающие отдельные тех-

нологические участки, так и крупные системы, объединяющие несколько производственных площадок и до 2000 логических устройств (управляющих контроллеров, рабочих станций и серверов, управляемых коммутаторов) в одной сети.

#### Основные характеристики сети MESH

1. MESH – это Ethernet сеть, основанная на стандартах IEEE 802.3 (Ethernet), IEEE 802.3u (Fast Ethernet) и IEEE 802.3z (Gigabit Ethernet).

2. Поддержка медных и оптических соединений.

3. Полностью резервированная сеть, то есть каждое устройство MESH может подключаться к двум коммутаторам.

4. Скорость обмена между коммутаторами и конечными устройствами составляет до 100 Мбит/с, скорость UpLink соединений (между коммутаторами) с использованием стандартов 1 Gb: 1000Base-T, 1000Base-SX, 1000Base-LX/LH, 1000Base-LX и 1000Base-ZX – до 1000 Мбит/с.

5. Поддержка топологий: линия, кольцо, звезда, инвертированное дерево, модифицированное дерево с возможностью изменения архитектуры сети "на лету", то есть без прерывания процесса управления и совершенно прозрачно для операторов.

6. Поддержка протокола RSTP с управлением резервированными маршрутами, предотвращением заклинивания пакетов (образования сетевых петель) и обеспечением высокой скорости сходимости сети при изменении конфигурации или возникновения событий, требующих перестройки маршрутизации пакетов данных.

7. Высокая скорость ответа сети и определения отказа станций позволяет поддерживать готовность сетевой инфраструктуры на самом высоком уровне.

8. Число коммутаторов в одной сети может достигать 250 ед.

9. Шесть конфигурируемых VLAN (Virtual Local Area Network), которые объединяют устройства в единую логическую сеть независимо от их физического подключения.

10. Максимальное число коммутаторов между двумя станциями – 7 ед.

11. Максимальная длина отдельного UpLink соединения – 80 км.

12. Максимальное время обработки отказа менее 1 с.

13. Дополнительные возможности обеспечения безопасности сети позволяют гибко настроить приоритеты портов, используя уровни 802.1, QoS и TxQ.

Пример структурной схемы сети MESH с топологией звезда представлен на рис. 1.

Конфигурирование коммутаторов осуществляется через выделенный порт RS-232 или Web-интерфейс. Для удобства конфигурирования используется специальное ПО, разработанное компанией Invensys, которое в пошаговом режиме позволяет за минимальное время, в дружественном пользователю режиме настроить все коммутаторы сети.

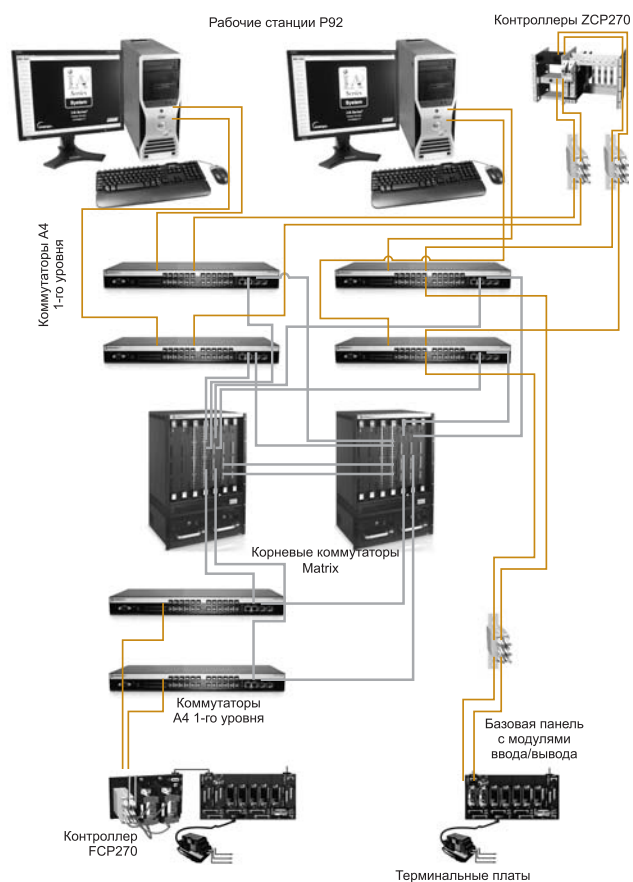


Рис. 1. Структурная схема сети MESH с топологией звезда

Мониторинг работы сетевой инфраструктуры может осуществляться как средствами System Manager (встроенного в Foxboro Control Software (FCS) приложения мониторинга работы системы), так и с помощью специализированного ПО.

#### Основные контроллеры и подсистема ввода/вывода

Сердцем любой PCS являются управляющий контроллер и подсистема ввода/вывода. В PCS I/A Series таковыми являются контроллеры FCP270 и ZCP270, а также большой набор полевых модулей ввода/вывода с поддержкой всех основных типов сигналов. Отличия контроллеров FCP270 и ZCP270 состоят в различных форм-факторах (ZCP270 в основном применяется для модернизации систем предыдущего поколения и монтируется 19" каркас), а также способом подключения к полевой шине FieldBus.

#### Основные особенностями контроллеров FCP270 и ZCP270:

1. Выполнение регулирующего, логического, с поддержкой времени и последовательного управления совместно с подключенными модулями полевой шины.

2. Осуществление сбора данных, обнаружение аварийных событий и формирование сообщений.

3. Поддержка до 128 полевых модулей ввода/вывода, устанавливаемых на базовые платы, которые монтируются на DIN-рейку.

4. Скорость обмена по шине FieldBus составляет 2 Мбит/с.

*Прошлые поколения оставили нам не столько готовые решения вопросов, сколько самые вопросы.*

Сенека

5. Число блоков управления в контроллере может достигать 4000 ед.

6. Число выполняемых за 1 с блоков может достигать до 10000 ед.

7. Минимальный базовый цикл контроллера составляет 50 мс.

8. Подключаются к резервированной сети MESH на скорости 100 Мбит/с.

9. Возможность работы в неventилируемых шкафах и агрессивной среде класса G3.

10. Поддержка отказоустойчивого режима работы при использовании двух управляющих модулей.

11. Поддержка синхронизации времени с использование внешнего источника сигнала в стандарте GPS.

12. Возможное удаление от коммутаторов на расстоянии до 2 км.

13. Поддержка удаленной установки модулей ввода/вывода на расстояние до 20 км от контроллера.

14. Низкое энергопотребление и тепловыделение.

15. Диапазон рабочих температур -40...70 °С.

Программирование логики управления контроллера осуществляется с помощью универсальных блоков, выполняющих определенные функции. По сути, вместо программирования контроллера в системе Foxboro Control Software используется конфигурирование контуров управления (стратегий), состоящих из отдельных блоков. Блоки, которыми можно конфигурировать контроллер, делятся на три основных типа управления:

1) *блоки непрерывного управления* являются основной и наиболее крупной частью PCSU, включают подгруппы ввода/вывода, управления, хранения данных, управления аварийными сообщениями, вычислительные, динамического эффекта и функциональные. Блоки выполняются согласно заданного порядка в каждом базовом цикле контроллера;

2) *блоки последовательной логики* могут выполняться при наступлении какого-либо события в системе и реализуют определенную пользователем программу, написанную на стандартном языке высокого уровня HLBL;

3) *блоки релейной (многоступенчатой) логики* могут выполняться как в контроллере, так и в полевом модуле и имеют повышенную производительность и отказоустойчивость. Время выполнения логики и выдача управляющего воздействия могут быть уменьшены до 1мс.

Все типы блоков прозрачно взаимодействуют друг с другом, блоки управления одного контроллера прозрачно доступны блокам в других контроллерах системы, элементам ЧМИ, историческому коллектору и другим программным составляющим системы. Независимо от того, в каком процессоре, рабочей станции или сервере располагаются блоки, база управления является общей для всех элементов и использует единое адресное пространство. Для удобства компоновки

контуров управления все блоки должны располагаться в логических объединениях — компаундах, которые, как и блоки, имеют свои параметры конфигурирования и легко настраиваются под определенные задачи. Пользователь имеет широкие возможности по настройке последовательности выполнения блоков. Таким образом, блоки, которые не требуется выполнять на каждом цикле процессора, можно настроить на более редкое выполнение, что позволит эффективно использовать ресурсы процессора для ответственных задач. Базовый программный цикл (БПЦ) контроллера — это время, за которое должны выполняться все блоки, период выполнения которых, совпал с данным БПЦ. При этом необходимо учитывать, что максимальное число блоков, выполняемых за 1 с, не может превышать 10000 ед., а общее число блоков не может быть больше чем 4000 ед. Но масштабируемость системы очень высока и в одной системе управления можно использовать до 5 млн. блоков.

Особого внимания заслуживает отказоустойчивая работа контроллеров. Данный режим функционирования означает одновременную работу обоих контроллеров в резервированной паре, общее получение данных от полевых модулей, их обработку, сопоставление результатов вычисления и выходных параметров и выдачу управляющего воздействия одним из модулей. Если вдруг обнаруживается, что результаты работы контроллеров не совпадают, то модули запускают процедуры самодиагностики и исправный модуль берет управление на себя. Подобное отказоустойчивое решение хорошо тем, что:

- в полевую шину отсылаются только действительные данные после побитового сопоставления результатов вычисления каждого из процессоров;
- вторичный контроллер всегда синхронизирован с основным, что гарантирует точное соответствие данных в случае сбоя первичного контроллера и минимальное время переключения на вторичный контроллер;
- скрытые неисправности обнаруживаются на ранних стадиях, так как оба контроллера выполняют одни и те же операции.

Если к PCSU подключена система точного времени на основе GPS, то каждое изменение дискретного значения в системе снабжается отметкой времени с точностью 1 мс, аналоговые значения также снабжаются метками времени с точностью в 1 мс.

Интеграция PCSU с оборудованием и системами сторонних производителей может осуществляться двумя основными способами:

- через выделенные рабочие станции — так называемые интеграционные узлы с работающими на них серверами DAS (Data Access Server);
- через коммуникационные полевые модули FBM.

Через модули FBM удобно интегрироваться с системами, данные от которых непосредственно участвуют в контурах управления контроллера и/или представляются на экранах операторов в комбинации с данными из



самой системы управления. Коммуникационные модули могут быть резервированными, как и любая другая часть системы, и поддерживают следующие физические интерфейсы: FOUNDATION Fieldbus, Profibus-DP, RS-232/422/485 и Ethernet с поддержкой программных протоколов MODBUS (Serial, TCP/IP), TSAА (Tricon, Trident), OPC, Allen-Bradley и др. Кроме того, всегда имеется возможность создания нетипового протокола по требованию заказчика. В свою очередь серверы DAS имеют большое число разработанных протоколов, они удобны при сборе данных с разнообразных систем, а также при выполнении логических функций и функций управления на уровне платформы ArchestrA, а не на уровне управляющих процессоров. Они в большей степени подходят для создания единых систем диспетчеризации.

#### Рабочие станции и серверы

Для обеспечения задач визуализации, сбора данных для дальнейшего архивирования, выполнения инженерных функций и задач интеграции с другими системами в FCS применяются мощные рабочие станции на базе процессоров Intel Xeon с 4 Гб оперативной памяти под управлением ОС Windows XP SP3 (переход на ОС Windows 7 планируется в ближайшее время). Каждая рабочая станция может комплектоваться 1, 2 или 4 ЖК мониторами с диагональю 21" либо подключаться к мониторам с диагональю 40" и более. Если условия эксплуатации требуют размещения рабочих станций в выделенных шкафах, то станции доукомплектовываются удаленными графическими модулями, которые позволяют перенести мониторы, USB устройства, аудиокolonки от станции на расстояние до 250 м. Кроме этого, операторские рабочие станции могут быть дополнительно оснащены функциональными клавиатурами с возможностью быстрого переключения мнемосхем, звукового оповещения и квитирования аварийных сообщений. Обеспечение надежного сетевого подключения осуществляется за счет двух оптических сетевых адаптеров, связанных с резервированными коммутаторами. Для повышения надежности дисковой подсистемы дополнительной опцией может быть выбран RAID-1 или RAID-5 для серверов. Под задачи, требующие повышенной производительности и являющиеся более ресурсоемкими, чем типовые задачи операторских либо инженерных рабочих мест, применяются серверы уровня рабочих групп (среднего уровня), на которых разворачиваются базы конфигурирования PCY, исторические архивы, серверы приложений и Web серверы. Такое разделение позволяет охватить все области построения PCY и оптимизировать вычислительные ресурсы под определенные задачи.

#### Программная составляющая PCY I/A Series

В качестве программной платформы построения PCY используется решение, основанное на интегрированном продукте, состоящем из программных пакетов I/A Series и ArchestrA System Platform. Данный подход позволил создать гибкую и свободно конфигурируемую систему, максимально отвечающую требованиям пользователей и масштабируемую от мини систем до систем уровня предприятия.

Ядро системы основано на программных пакетах I/A Series и ArchestrA System Platform полностью интегрированных между собой, а основой всей системы является репозиторий Galaxy, который хранит информацию о всех элементах PCY, управляет их изменениями, правами доступа и безопасностью. Репозиторий Galaxy рекомендуется располагать на выделенном сервере и обеспечивать как минимум периодическое резервирование БД Galaxy. Кроме Galaxy репозитория в стандартный набор программных компонентов FCS входят следующие компоненты:

- среда разработки, конфигурирования и отладки – Foxboro Control Software Configuration Tools (FCS CT);
- системное обслуживание и мониторинг работы всех элементов PCY – I/A Series System Manager;
- среда визуализации – Wonderware InTouch;
- система аварийных сообщений – FCS Alarm Management и/или I/A Series Alarm Managers;
- средство конфигурирования, мониторинга и документирования устройств Foundation Fieldbus и Profibus (полностью интегрировано в FCS) – Foxboro Field Device Manager;
- система исторических данных – Wonderware Historian и/или I/A Series AIM\*Historian;
- система анализа исторических данных – Wonderware Historian Client;
- Web-сервер – Wonderware Information Server;
- терминальный сервер;
- прямой доступ к базе Galaxy для выполнения скриптов и массовых изменений – FCS Direct Access.

Обеспечение коммуникации между процессорами и рабочими станциями основано на базе программных решений классической PCY I/A Series. Так получение данных PB реализуется на OM протоколе, а получение аварийных сообщений с процессоров возможно по протоколам:

- APRINT, когда контролер передает сообщения на рабочие станции, историческое хранилище, принтера и функциональные клавиатуры, которые были сконфигурированы как устройства приема аварийных сообщений;
- MM (Message Manager) – более новый протокол, где процессоры отправляют аварийные сообщения только двум (основная и резервная) рабочим станциям, которые затем передают полученные данные остальным рабочим станциям системы, историческому хранилищу, принтерам и функциональным клавиатурам. Данный протокол поддерживает гибкие настройки по конфигурированию передачи аварийных сообщений различным потребителям, резервирование и восстановление истории сообщений после перезагрузок, снижает нагрузку на процессоры, переводя ее на мощные рабочие станции.

Загрузка конфигурации в контроллеры и их настройка осуществляются с помощью интерфейсов I/A Series нижнего уровня. В основном все коммуникационные интерфейсы нижнего уровня перешли из I/A

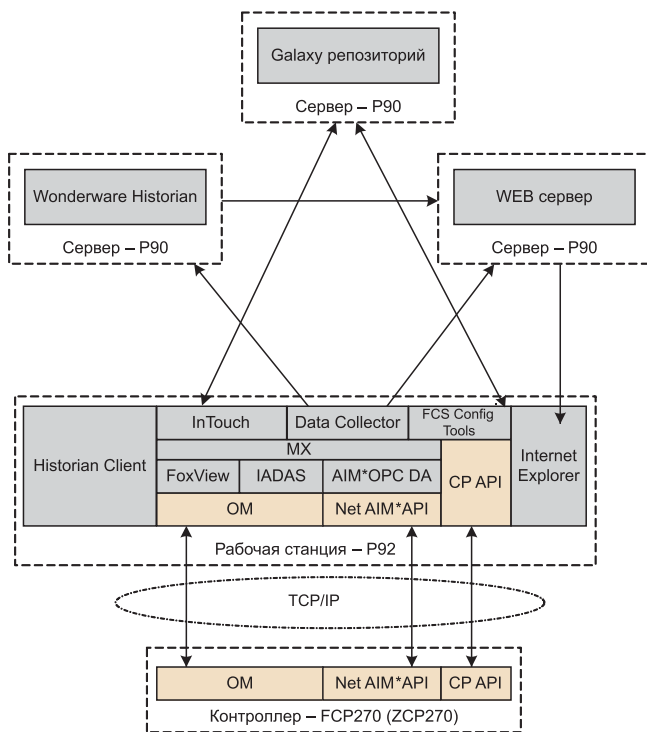


Рис. 2

Series, а интерфейсы верхнего уровня используют сервер приложений System Platform и протокол MX. Мостом между OM и MX протоколами служит DAS сервер I/A Series. Такая компоновка позволяет использовать в PCY компоненты I/A Series и ArchestrA System Platform:

- в качестве средства визуализации и ЧМИ могут быть применены Wonderware InTouch, и FoxView (I/A Series);
- системы архивирования Wonderware Historian (на базе InSQL) и AIM\*AT могут быть использованы как по отдельности, так и совместно;
- интеграция с системами других поставщиков может осуществляться как на базе Wonderware Application Server и DAS серверов, так и на классических решениях I/A Series.

Общая программная структура FCS приведена на рис. 2.

#### Подсистема безопасности

Одной из важнейших частей любой системы автоматизации является ее защищенность от несанкционированного доступа, вредоносного ПО, непредумышленных деструктивных действий эксплуатационного персонала. В FCS эти задачи решаются несколькими путями.

Для обеспечения безопасности от вредоносного ПО каждая рабочая станция и серверы поставляются с предустановленным пакетом антивирусного ПО компании McAfee.

Защиту от несанкционированного проникновения в систему обеспечивают аппаратные FireWall, устанавливаемые на границах связи технологической сети MESH и общей сети предприятия, а также применение

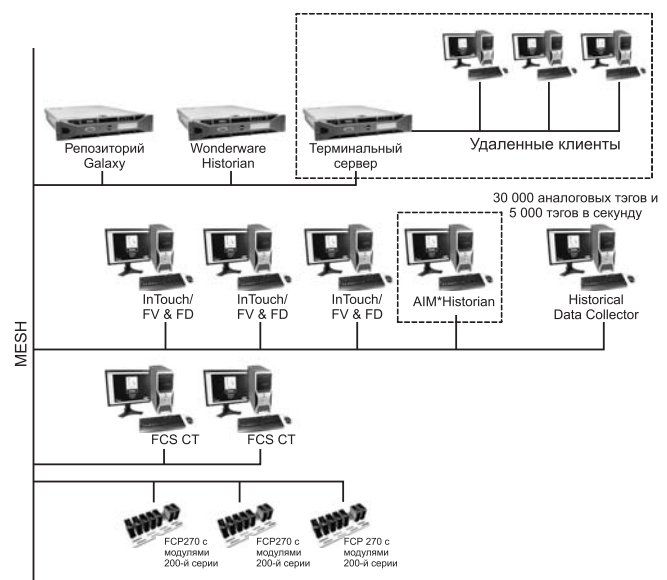


Рис. 3

версии системы с расширенными параметрами безопасности (Security Enhanced) и групповых политик безопасности Active Directory. Это позволяет обеспечить интеграцию PCY с общезаводскими системами класса MES и ERP без снижения уровня безопасности. Кроме того, при использовании Security Enhanced и доменов Windows Server решается проблема непредумышленных деструктивных действий эксплуатационного персонала, так как каждый оператор входит в ОС Windows под своим именем и имеет права только группы "Операторы", которые можно гибко настроить:

- запретить доступ на изменения к файловой системе (не будут удалены, изменены либо добавлены файлы в любом каталоге кроме разрешенных);
- запретить запуск приложений, кроме разрешенных администратором и т.д.

Соответственно кроме группы "Операторы" в системе по умолчанию есть еще две группы "Инженеры" и "Обслуживающий персонал", эти группы имеют расширенные привилегии, которые также можно изменить под конкретные требования пользователя.

Обеспечение безопасности управления ТП осуществляется либо на уровне Galaxy (при использовании в качестве ЧМИ Wonderware InTouch), где группам пользователей определяются права на изменения параметров блоков управления в контроллере или выполнения каких-то иных действий, связанных с внесением изменений в процесс управления и обработки аварийных сообщений, либо настройкой уровней доступа пользователей и связывание с этими уровнями элементов мнемосхем (при использовании в качестве ЧМИ FoxView).

#### Примеры структурных решений

PCY I/A Series имеет гибкую архитектуру и позволяет строить как небольшие системы, так и системы, объединяющие несколько производственных площадок в единую систему управления предприятием.

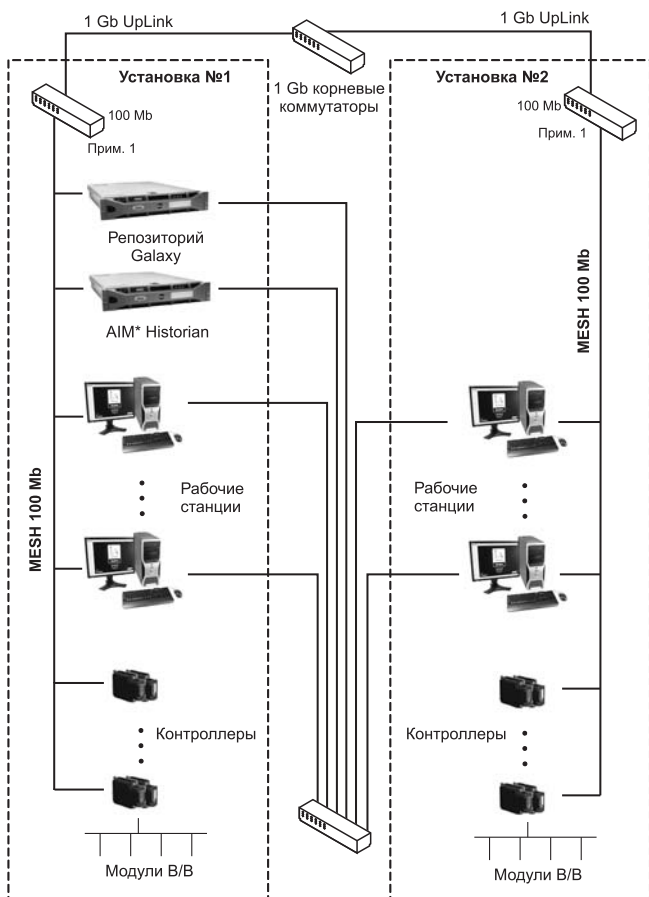


Рис. 4

Для начала рассмотрим типовую архитектуру системы управления уровня отдельной производственной установки или производственного участка. В любой конфигурации основным элементом системы является сервер Galaxy, в котором хранится вся информация о конфигурации системы и через который происходит установка компонентов PCSU на остальные рабочие станции и серверы. Сервер Galaxy должен быть проинсталлирован в первую очередь, только после этого можно установить остальные рабочие станции. Кроме сервера Galaxy в PCSU должен входить сервер истории, в качестве которого могут быть выбраны два продукта Invensys: Wonderware Historian либо AIM\*Historian, либо оба вместе. Наиболее предпочтительным вариантом является использование Wonderware Historian, так как с ним будет работать Wonderware Historian Client (тренды и отчеты), Wonderware InTouch (ЧМИ) и Wonderware Information Server (Web-сервер). Кроме того, Wonderware Historian имеет возможность создания многоуровневых архивов и разделения их по разным серверам, что положи-

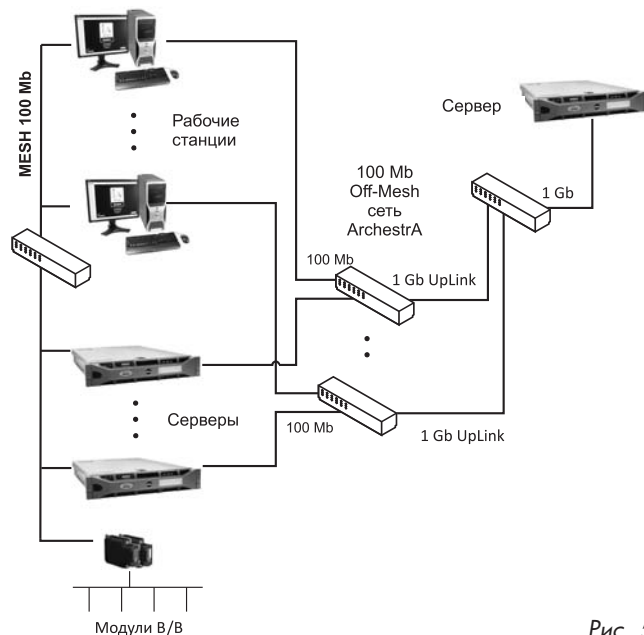


Рис. 5

тельно сказывается на снижении нагрузки на основной сервер истории, который сохраняет и предоставляет данные ПВ. На рис. 3. также показана рабочая станция с FCS Historical Data Collector, которая необходима для сбора данных с процессоров и последующего сохранения в Wonderware Historian. Каждый Historical Data Collector позволяет собирать и сохранять до 30000 аналоговых тегов, из которых 5000 тегов собираются каждую секунду. Если требуется сохранить больший объем данных, то необходимо добавить в систему еще один Historical Data Collector. Для выполнения задач инжиниринга в конфигурации включены две станции с FCS Configuration Tools (FCS CT), разработка операторского интерфейса может производиться как на одной из станций операторов, так и на инженерной станции. Операторские места могут быть основаны как на базе ЧМИ Wonderware InTouch /

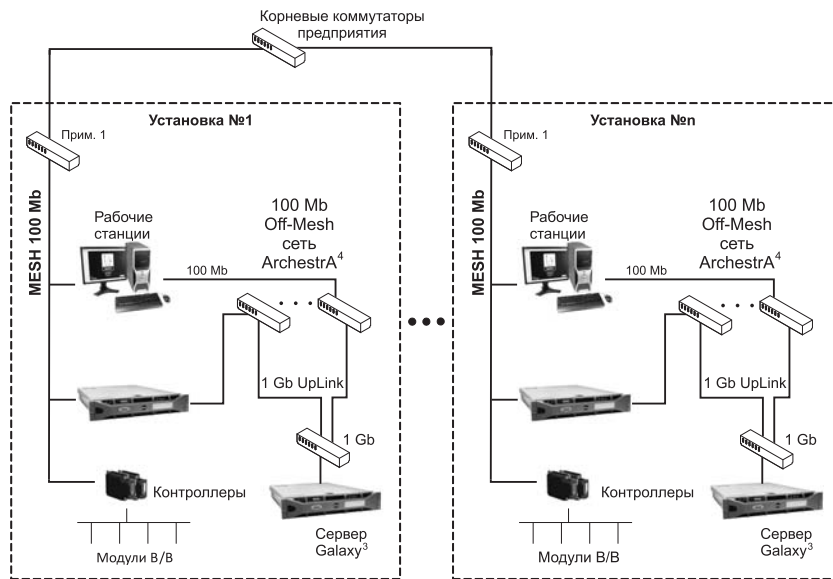


Рис. 6

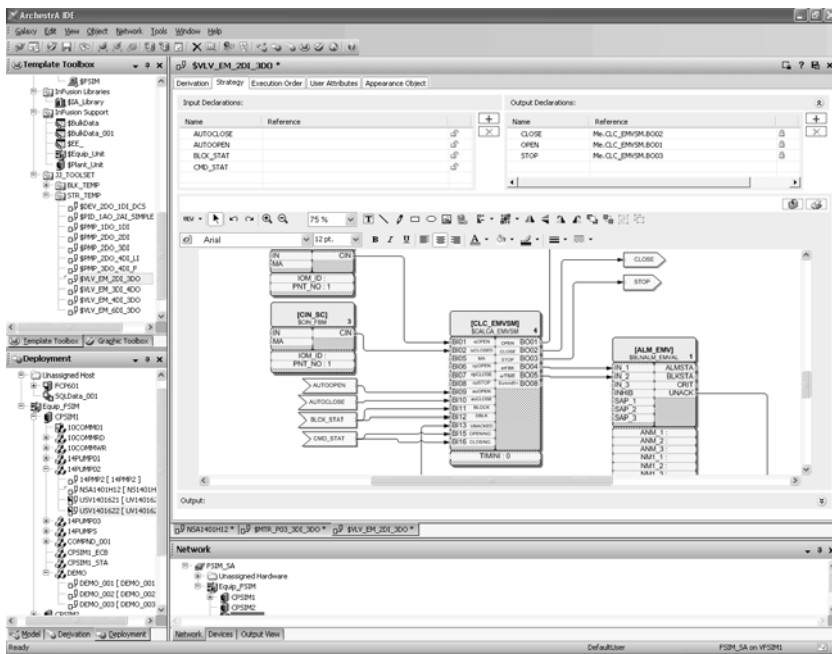


Рис. 7

Wonderware WindowMaker (WIT / WWM), так и на FoxView / FoxDraw (FV / FD). Все серверы, коллектор данных, инженерные и рабочие станции подключаются только к сети MESH (обычно сеть MESH состоит из нескольких коммутаторов, но для упрощения отображения на рис. 3-6 показан один коммутатор).

Кроме того, в качестве операторских рабочих мест и рабочих мест разработчиков могут использоваться терминальные сессии, выполняющиеся на выделенном сервере. Данное решение может применяться как самостоятельно, так и совместно с локальными рабочими местами. Рекомендуется использовать один терминальный сервер для подключения не более 10 клиентов с числом ежесекундно обновляемых параметров не более 50 ед. на один экран. Такие конфигурации применяются только для автоматизации небольших локальных установок, где не выдвигаются расширенные требования к интеграции с внешними системами.

На рис. 4 показано решение среднего уровня, объединяющее несколько установок одного предприятия. Основное отличие такой конфигурации состоит в появлении корневых коммутаторов с UpLink портами 1Гбайт, объединяющих локальные коммутаторы установок (производств) и подключенных к общезаводской сети через выделенный Firewall. Отметим, что выделенная рабочая станция может быть использована как Historical Data Collector. Рис. 5 демонстрирует крупную систему управления с применением OFF-MESH серверов. Данное решение позволяет применять для Galaxy и Historian серверы повышенной производительности (серверы, подключаемые к MESH, должны быть определенных моделей, так как на них устанавливаются программные компоненты, накладывающие ограничения на использование аппаратных средств).

На рис. 6 показано объединение нескольких крупных систем для передачи информации между ними

через общезаводскую сеть (в такой конфигурации нет прямых соединений между системами кроме тех, что будут сконфигурированы вручную). Отметим, что в данном примере трафик ArchestrA AMX не проходит по сети MESH, а только через выделенную сеть. Не требуется установка компонентов I/A Series, что позволяет использовать серверы повышенной производительности.

### Среда инжиниринга FCS Configuration Tools (FCS CT)

Основной инструментальной разработки и конфигурирования PCU – Foxboro Control Software Configuration Tools основывается на среде разработки Wonderware ArchestrA IDE, которая была изменена для полной поддержки оборудования и программных решений Foxboro. Среда FCS CT является

объектно-ориентированной, основывается на применении шаблонов и включает контроль версий, позволяющий отслеживать изменения в процессе инжиниринга. Основное окно среды разработки (рис. 7) состоит из четырех основных областей, которые могут быть перенастроены по желанию пользователя. В левой верхней части расположены шаблоны оборудования, элементов ArchestrA, объектов управления контроллеров FCP270 и ZCP270, интеграционные шаблоны и др. В левой нижней части располагаются реальные объекты, созданные на базе шаблонов, а также окна просмотра дерева наследования и информационной модели. В нижней части располагается конфигурация сети MESH и оборудования Foxboro, окна вывода информации и организации интеллектуальных полевых устройств (Foundation Fieldbus, Profibus и др.). Самая большая область, расположенная посередине, предназначена для редактирования параметров шаблонов, объектов, интеллектуальных устройств, контуров управления и других элементов инжиниринга.

Процесс инжиниринга можно разделить на несколько основных шагов, которые необходимо выполнить для успешной загрузки логики управления в контроллеры и запуска на выполнение. Первый и один из основных шагов – это анализ исходных технологических данных P&ID диаграмм, таблиц тегов, описания алгоритмов и т.д. После этого создается конфигурация сети MESH, оборудования входящего в систему и интеллектуальных полевых устройств. Затем инженер может перейти к самой ответственной, интересной и наиболее трудоемкой части работ по разработке системы: модификации или/и созданию шаблонов управляющих контуров PCU и модификации таблицы тегов путем добавления новых полей, соответствующих параметрам большого числа выполненных проектов и использова-



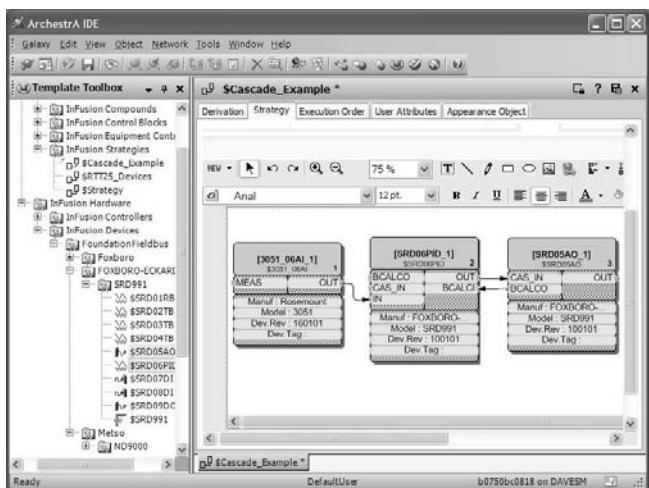


Рис. 8

нии типовых контуров управления, созданных ранее, задача инжиниринга существенно упрощается. По большому счету будет необходимо только выделить в таблице тегов уже существующие контуры. Дальнейшим этапом создания системы является формирование экземпляров контуров управления, основанных на шаблонах и таблице тегов. Эта операция проводится в автоматическом режиме с помощью объекта \$BulkData и занимает несколько минут. После этого база управления готова к загрузке в процессор и началу тестирования. Добавление параметров архивирования осуществляется как в окне конфигурирования блока, так и через выполнение скриптов DirectAccess, позволяющих массово изменять параметры базы Galaxy.

Основными элементами, из которых строится база управления, являются:

- компаунды — логические объединения стратегий (контуров) и блоков управления, выполняющих схожие функции. Они привязываются к какому-либо контроллеру в системе, не имеют вложенности, должны иметь уникальные имена в рамках всей системы, прозрачны для всех остальных элементов системы управления;
- стратегии — логические объединения блоков управления в один управляющий контур. Пример: \$AIN->\$PID->\$AOUT будет осуществлять считывание сигнала с аналогового датчика, регулирование по заданной пользователем (другим регулятором для каскадной схемы) уставке и выдачу управляющего воздействия на клапан или любое другое устройство. Стратегии имеют свои входные/выходные параметры, могут иметь вложенность до 10 уровней;
- блоки управления — основная часть базы управления. Обеспечивают считывание значений с модулей ввода/вывода по внутренней шине Fieldbus, обработку полученных значений (фильтрацию, преобразование, контроль и представление), выполнение алгоритмов управления на основе типовых блоков (PID, PIDE, PIDA, MTR, GDEV и др.) и произвольно программируемых блоках (CALCA, MATCH, LOGIC, DEP, IND, PLB и др.).

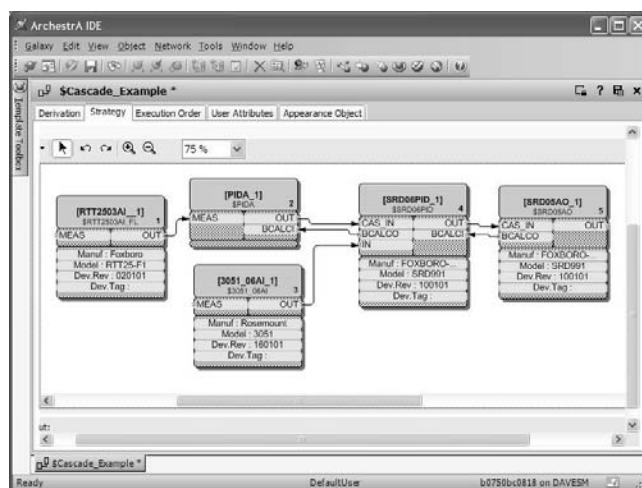


Рис. 9

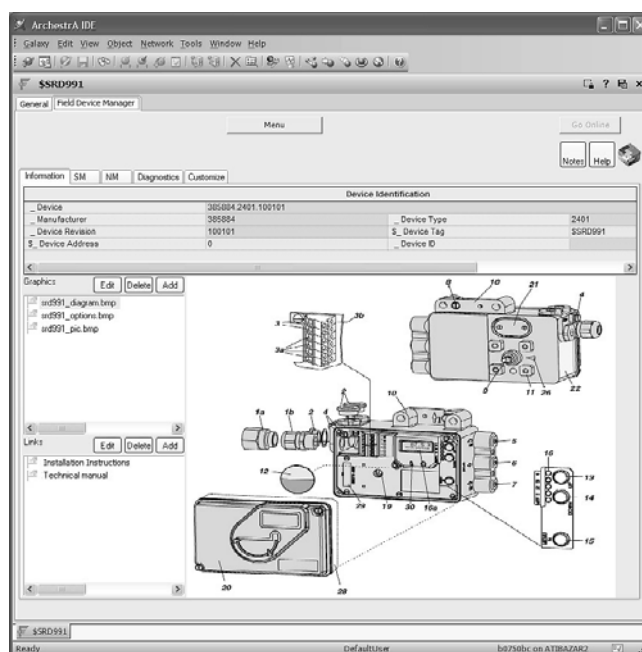


Рис. 10

Чтобы обеспечить наглядность построения стратегий и удобство инжиниринга, в качестве графической оболочки был выбран продукт Microsoft Visio, который интегрирован в среду FCS CT и позволяет в удобном виде создавать и тестировать логику управления. Каждый блок в графическом представлении стратегии имеет определенные по умолчанию параметры, которые могут быть настроены пользователями. В FCS CT существует два типовых варианта отображения: один стандартный прямоугольный вид с областями под входные/выходные параметры и дополнительное графическое представление в виде символов SAMA. Но при желании можно создать собственные графическое изображение для каждого шаблона блока. Для отладки контуров используется режим Live Data, который показывает данные в PB рядом с параметрами управляющих блоков (рис. 8).



Прозрачная поддержка интеллектуальных полевых устройств (FOUNDATION Fieldbus, Profibus и др.) позволяет создавать контуры управления с блоками, расположенными в датчиках и управляющих устройствах. Так, например, простейший контур, в котором блок аналогового ввода AI расположен в датчике давления компании Rosemount, а ПИД-регулятор и блок аналогового выхода AO – в контроллере клапана Foxboro-Eskardt (рис. 9), в стратегии FCS СТ выглядит как единый контур управления. На рис. 6 представлен более сложный контур, где один из регуляторов находится в контроллере PCU, а программный компонент Field Device Manager (FDM), полностью интегрированный в FCS СТ, позволяет поддерживать полный жизненный цикл интеллектуальных полевых устройств, и выполняет функции определения шаблонов устройств, их конфигурирование, эксплуатацию, настройку и обслуживание. Пример окна FDM показан на рис. 10.

*Объедков Алексей Валентинович – системный инженер отдела исполнения проектов, инжиниринга и сервиса ООО "Инвенсис Проуссес Системс".*

*Контактный телефон (495) 663-77-73 доб. 170.  
E-Mail: alexey.obiedkov@invensys.com*

#### **EtherCAT master/slave-модуль EL6851 с DMX-интерфейсом**

Компания Beckhoff представляет master/slave-модуль EL6851 с DMX-интерфейсом для системы ввода/вывода EtherCAT, открывающий новые возможности для пользователей. В качестве master-модуля EL6851 позволяет осуществлять прямое подключение до 32 DMX-устройств, а благодаря использованию промышленной сети EtherCAT поддерживает передачу полного кадра DMX-протокола размером в 512 байт всего лишь в одном цикле управления. DMX интерфейс предназначен для управления осветительным и сценическим оборудованием по протоколу DMX512 при помощи ПК.



[Http://www.beckhoff.ru](http://www.beckhoff.ru)

#### **Преобразователь частоты с интерфейсом POWERLINK**

Для сложных машин и систем компания V&R предлагает преобразователь частоты ACOPOSinverter P84 со встроенным портом POWERLINK и диапазоном мощности 0,37...500 кВт. P84 имеет на борту набор дискретных и аналоговых каналов ввода/вывода для управления различными технологическими функциями. Встроенный концентратор POWERLINK значительно упрощает схему проводных подключений.

Для высокотребовательных в плане скорости или крутящего момента приложений в P84 может быть добавлен интерфейс энкодера. Это позволяет прибору вписываться в концепцию управления движением V&R. Перемещения при этом могут быть синхронизированы с сервоприводами.

Благодаря комплексной среде разработки V&R Automation Studio отпадает необходимость в прочих программных инструментах. Программный модуль на-

#### **Приводные системы на базе POWERLINK – среди лидеров**

POWERLINK – широко используемый протокол промышленного Ethernet. Он применяется в приложениях, где производительность объекта зависит от быстрых осей, а данные от машины и датчиков передаются в жестком РВ. Другими словами, POWERLINK – идеальная сеть для управления перемещениями. В машинах с 24 осями и в станциях ввода/вывода с 110 дискретными и 30 аналоговыми каналами протокол POWERLINK обеспечивает время реакции "привод-привод"  $\geq 250$  мкс. Производительность POWERLINK можно проиллюстрировать исключительным примером: на его основе построена машина для фармацевтической промышленности с  $\geq 500$  осями. Преимуществами POWERLINK являются открытый исходный код и поддержка для разработчиков и пользователей со стороны EPSG.

[Http://www.br-automation.com](http://www.br-automation.com)

стройки управления движением помогает пользователю при внедрении P84 в проект; также он задает наиболее важные базовые настройки. Средство диагностики SDM (System Diagnostics Manager) делает возможным выполнение полной диагностики или чтение состояния машины – даже посредством Internet.

Преобразователи частоты ACOPOSinverter дополняют серию продуктов V&R по управлению движением. V&R ACOPOSinverter выпускаются в трех моделях: ACOPOSinverter S44, X64 и P84, тем самым покрывая частотный диапазон 0,18...500 кВт и соответствуя всем требованиям производителей машин.



[Http://www.br-automation.com](http://www.br-automation.com)