

# НОВЫЙ УРОВЕНЬ ИНТЕГРАЦИИ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВОМ

Алексей Зайцев

## ПРОГРАММЫ АСУ

*Представлен комплекс программ промышленной автоматизации Wonderware Factory Suite, который охватывает три уровня управления: Control, SCADA и MES.*

Промышленный мир стремится к информационной интеграции. Точная, своевременная, достоверная информация на производстве все более определяет производительность труда, уровень издержек, качество и конкурентоспособность продукции. Исторически процесс информатизации проникал на производство одновременно с двух сторон — «сверху» и «снизу». «Сверху» (в офисах) создавались информационные структуры, отвечающие за работу предприятий в целом. Это автоматизация бухгалтерского учета, управление финансами и материально-техническим снабжением, организация документооборота и др. Этот уровень называется планированием ресурсов предприятия (MRP, manufacturing resource planning). Наиболее известной и мощной системой такого рода является пакет R/3 фирмы SAP (Германия).

«Снизу» (в цехах) информация от различных датчиков прежде всего использовалась для непосредственного управления производственным процессом с помощью различных УСО, ПЛК и промышленных компьютеров. Это уровень (Control Level), на котором замыкаются самые «короткие» контуры управления производством. Поток информации от датчиков также поступал на вход систем SCADA (Supervisory Control and Data Acquisiti-

on). На этом уровне (SCADA level) осуществляется оперативное управление технологическим процессом, принимаются тактические решения, прежде всего направленные на поддержание стабильности процесса. Далее...

Далее на пути информационного потока существовала пропасть. Очевидно, что первичная информация из цехов должна «добираться» до верхнего уровня, уровня принятия стратегических решений. Очевидно также, что поток сырых данных, без надлежащей обработки, послужит скорее «информационным шумом» для менеджеров и экономистов. Необходимым связующим звеном выступает новый класс средств управления производством — MES (Manufacturing Execution Systems),

или системы исполнения производства. Упорядоченная и обработанная информация о ходе процесса изготовления продукции, получаемая на этапе сбора и обработки данных, становится доступной верхнему эшелону управления предприятием в реальном времени и в привычной для него форме.

В 1989 году корпорация Wonderware (США) совершила революцию в области автоматизации, предложив первую программу MMI/SCADA, базирующуюся на операционной системе Windows®. Речь идет о программе InTouch™, число установок которой по всему миру уже превысило 60000.

Новаторский набор программ, объединенный общим названием

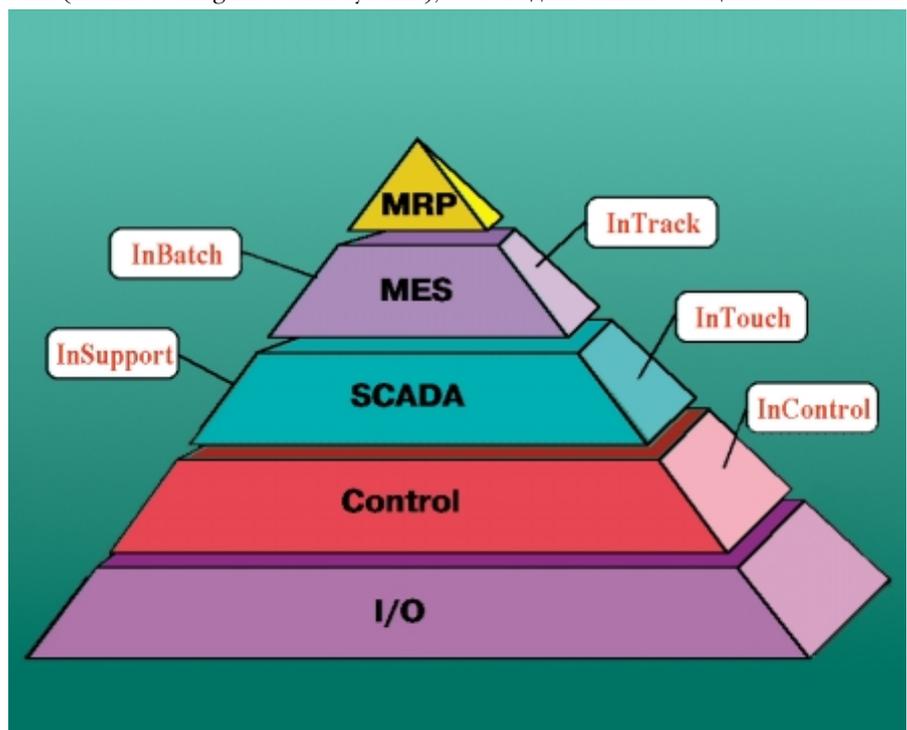


Рис. 1. Этажи управления Factory Suite™

The Wonderware Factory Suite™ (Заводской набор Wonderware) олицетворяет смелую идею интегрированной системы промышленной автоматизации. Это один из первых в отрасли набор программ, создающий постоянный источник поступающих в реальном времени данных, которыми могут пользоваться все работники предприятия: операторы, инженеры и руководители среднего и высшего звена. В настоящее время набор программ Factory Suite состоит из четырех ключевых программ: InTouch™, InTrack™, InSupport™ и InBatch™. На подходе пакет InControl™ (1 квартал 1997 г.). Компоненты Factory Suite «покрывают» три уровня автоматизации предприятия: Control, SCADA и MES (рис. 1). Все они легко интегрируются в единую систему, которая поставляет данные, необходимые для повышения производительности труда и рентабельности производства. Компания Wonderware намерена и дальше развивать систему The Factory Suite, вводя в нее дополнительные программы и функции.

Большое стратегическое значение имеет тот факт, что набор программ The Factory Suite тесно связан с системой Microsoft® BackOffice Suite™. Это означает, что программы InTouch, InTrack, InBatch, InSupport и InControl™ интегрируются с серверами Microsoft SQL Server™, Windows® NT™ Server, Systems Management Server™, SNA Server™ и Mail Server™. В сумме The Factory Suite и BackOffice Suite™ предоставляют практически полный набор средств для комплексной интеграции нижнего и среднего уровня управления предприятием, совместимых сверху с системами MRP. Компании Wonderware и Microsoft имеют общую точку зрения на перспективы будущего обновления производства и вместе работают над созданием необходимых для этого новых средств программного обеспечения и планов их маркетинга.

### InTouch — пакет MMI/SCADA

Wonderware InTouch — наиболее известный пока компонент Wonderware Factory Suite — является одной из самых популярных в мире программ MMI/SCADA (только в 1995 г. установлено около 20000 пакетов). Это набор мощных и гибких средств разработки операторских интерфейсов для создания АСУ ТП дискретных и непрерывных производств, распределенных систем управления (DCS), SCADA и других областей промышленного применения. InTouch позволяет следить за работой предприятия, наблю-

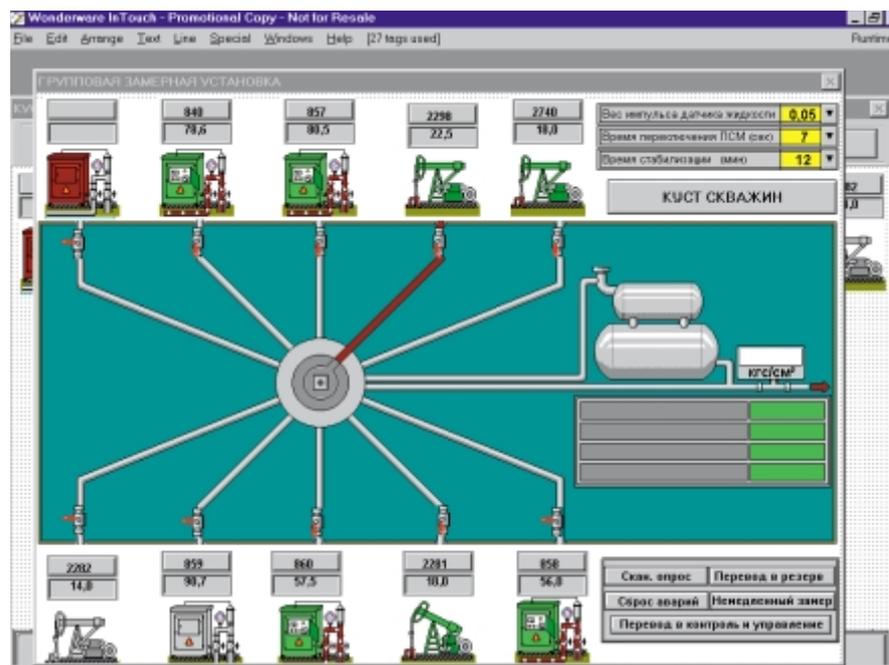


Рис. 2. InTouch™ — дружелюбный операторский интерфейс системы SCADA

дая за процессами, графически отображенными на экранах в реальном масштабе времени. Новые возможности в версиях 5.6 и 6.0 касаются в основном распределенной архитектуры, в том числе распределенной обработки аварийных сигналов, распределенных баз статистических данных, возможности использования переменного графического разрешения, централизованной разработки и обслуживания SCADA-приложений на разных узлах исполнения (Runtime) с одного узла разработки (включая автоматическую синхронизацию версий). Сильной стороной InTouch является чрезвычайно удобная в использовании объектно-ориентированная среда разработки (см. рис. 2). InTouch допускает неограниченное количество динамических элементов отображения в каждом окне. Анимационные связи обеспечивают возможность динамизации (оживления) любых объектов и их комбинаций (групп). При этом элементы группы объектов могут либо сохранять свои индивидуальные динамические характеристики, либо подчиняться общему поведению группы. InTouch включает в себя библиотеку Мастер-объектов (Wizards), позволяющих быстро конфигурировать готовые компоненты операторского интерфейса, такие как переключатели, движковые регуляторы, счетчики, тренды, гистограммы и др. При помощи дополнительного инструментария (Extensibility Toolkit) можно создавать на языке C свои собственные Мастер-объекты, приспособленные к нуждам конкретных приложений. В

пакет InTouch версии 6.0 включены специальные Мастер-объекты, позволяющие разработчику создавать свои библиотеки Мастер-объектов, не выходя из среды разработки InTouch. Другим важным преимуществом InTouch является мощный гибкий и интуитивно понятный язык сценариев. Можно создавать собственные сценарные функции на языке C и при помощи инструментария Extensibility Toolkit добавлять их в библиотеку InTouch. Набор опций InTouch включает в себя Менеджер рецептов (Recipe), модуль статистического контроля технологического процесса в реальном времени (SPC) и библиотеку функций языка структурированных запросов (SQL Access) для обмена данными с различными внешними СУБД.

Наконец, нельзя не сказать о «коммуникабельности» InTouch. Благодаря созданным Wonderware расширениям стандартного протокола DDE fastDDE и NetDDE, InTouch чрезвычайно легко устанавливает связь и обменивается данными в реальном времени с серверами ввода/вывода (их более 300!) и с любыми Windows-приложениями как на том же компьютере, так и на удаленных узлах. NetDDE поддерживает любые стандартные сети NetBIOS (Ethernet, Novell, Token Ring, Arcnet и др.), а также соединения через последовательный порт и связь с DECnet и TCP/IP.

InTouch является источником информации о ходе технологического процесса для двух MES-систем, входящих в Factory Suite — InTrack и InBatch.

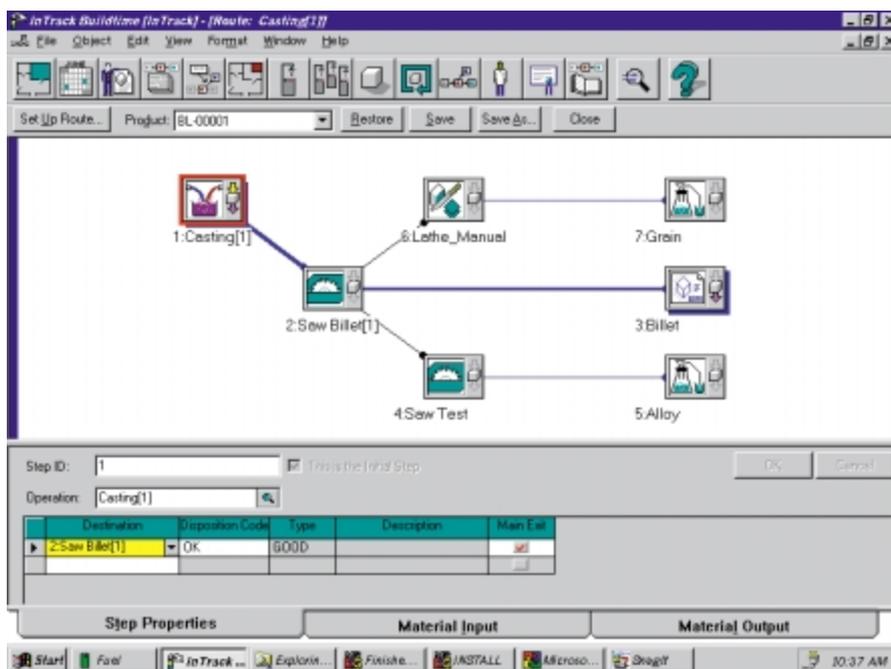


Рис. 3. Графическая модель производства в пакете InTrack™

### InTrack — система управления дискретным производством

Wonderware InTrack — это объектно-ориентированное прикладное программное обеспечение для создания системы MES в архитектуре «клиент/сервер». Оно позволяет предприятиям легко моделировать и контролировать каждую стадию производственного процесса от получения сырья, материалов и комплектующих до выпуска готовой продукции. InTrack дает возможность совершенствовать производственный процесс за счет сокращения расходов времени и экономии ресурсов. Кроме того, модульная архитектура InTrack дает пользователям возможность начать с одного участка и в последующем расширять систему, охватывая все новые и новые участки производства.

Среда разработки InTrack служит для создания модели производства в терминах производственных цепочек (объекты Routes), состоящих из отдельных стадий производства, на каждой из которых производятся определенные операции (объекты Operations) над материалами и продуктами (объекты Materials). Схема производственных цепочек строится при помощи специального графического редактора (рис. 3). Объекты, описывающие схему производственного процесса (помимо перечисленных, к ним также относятся классы Areas, Machines, Customer Specifications, Data Collections, Disposition Codes и Work Instructions), являются структурными (статическими). Существуют также динамические объекты (Activity Objects), которые создаются

и модифицируются в режиме Runtime и отражают незавершенное производство (WIP Lots), а также движение товарно-материальных запасов (Lot & Bulk Inventory). Информация об объектах хранится в серверной СУБД. Каждая производственная операция сопровождается соответствующей транзакцией с базой данных, содержащей модель производства. Транзакции могут выполняться вручную или автоматически по наступлению некоторого события, зарегистрированного системой InTrack или InTouch. InTrack включает библиотеку сценарных функций для программирования автоматических транзакций и более 40 Мастер-объектов (Wizards), специально разработанных для управления производством. Кроме того, имеется несколько готовых форм просмотра производственной информации в реальном времени, шаблоны отчетов и мощный генератор отчетов Crystal Reports.

При помощи InTrack можно планировать и моделировать производственные процессы, контролировать незавершенное производство и заводские материально-технические запасы, автоматизировать сбор данных, определять очередность работ для составления графиков, диспетчеризации и т. д. InTrack включает в себя все объекты и характеристики SCADA/MMI, свойственные системе InTouch, в том числе базу тегов, текущие и исторические тренды, систему обработки аварийных сигналов, сценарные функции и Мастер-объекты. Кроме того, InTrack легко («без стыков») интегрируется с InTouch. Встроенные в

InTrack функции и DDE-серверы открывают возможность полной автоматизации задач учета, планирования и диспетчеризации производства. InTrack может обеспечить связи с устройствами сбора данных и автоматической идентификации (например, со считывателями штриховых кодов), различными информационными таблицами и системами верхнего уровня (например системой планирования ресурсов предприятия — MRP). Система масштабируется как по числу пользователей, так и по количеству используемых баз данных. Открытая архитектура «клиент/сервер», заложенная в InTrack, позволяет пользователям, работающим в операционной системе Windows NT, получать доступ к серверам на базе Windows NT или UNIX, использующим СУБД типа Oracle 7, Microsoft SQL Server и других ODBC совместимых СУБД.

### InBatch — гибкая система управления циклическим производством

Wonderware InBatch — это гибкая и масштабируемая программа MES, специально разработанная для моделирования и автоматизации процессов типа дозирования и смешения (batch processes). При помощи InBatch пользователи в металлургической, химической, пищевой и фармацевтической промышленности могут моделировать свои процессы, создавать рецепты, имитировать исполнение рецептов, сопоставляя их с моделью, управлять реальным процессом, пользуясь созданной моделью для справок.

Технологическая и информационная модель, созданная в InBatch, описывает функциональные характеристики оборудования и технологических процессов, состав реквизитов, наиболее полно удовлетворяющих потребности специалистов предприятия в информации. Модель позволяет быстро изменить конфигурацию технологического процесса и системы управления при переходе на другой вид продукции. Функциональные характеристики оборудования определяются Фазами процесса, в которых данное оборудование задействовано. Каждая Фаза процесса определяет конкретное действие (смешивание, нагрев, охлаждение, выпечка, встряхивание, слив, перегонка и др.). Фаза является наиболее базовым объектом модели и является связующим звеном между функциями непосредственного контроля технологического процесса (Control/SCADA Level) и фун-

кциями управления рецептами и циклами (MES Level).

Существует удобный графический интерфейс, при помощи которого технологи могут разрабатывать и вводить в систему рецепты без участия специалистов в области АСУ. Рецепты в системе InBatch создаются путем выборки параметров оборудования и технологических процессов предприятия из моделей процессов. Рецепты вводятся в систему в виде Основных Рецептов (не зависящих от оборудования и технологии) и преобразуются в Контрольные Рецепты (зависящие от оборудования) во время выполнения программы. При составлении рецептов специфицируется также необходимое оборудование и его характеристики (мощность, нагревательная способность, материал конструкций и т. д.), Формула процесса (материалы на входе, материалы на выходе) и Процедура (определяемый пользователем набор операций, необходимых для изготовления одной порции продукта). Операции формируются из Фаз, связанных с тем или иным типом оборудования. Фазы упорядочиваются в определенной последовательности. Процедуры конструируются при помощи Последовательных функциональных схем (Sequential Function Charts, SFC), описывающих последовательное и/или параллельное выполнение Операций и Фаз. Количества материалов на входе и на выходе, описанные в Формуле, связываются с параметрами конфигурации Фаз.

Поэтапное управление циклическим процессом заложено в модель процесса, что исключает необходи-

мость написания собственного программного кода и резко снижает объем инженерных работ по сопровождению системы при эксплуатации. К конкретным функциям относятся краткосрочное планирование, инициализация партий (порций), управление фазами цикла и оборудованием, задействованным в каждой фазе, автоматическое ведение архива всей информации об исполнении каждого цикла (порции) и составление отчетов.

InBatch обеспечивает простую («plug-and-play») интеграцию с InTouch. Это предоставляет оператору возможность использования интерактивного графического интерфейса для мониторинга и управления циклическим процессом (рис. 4). InBatch поставляется в комплекте с Мастер-объектами для работы с InTouch, готовыми к работе экранными формами, сценариями и прикладными программами.

#### InSupport — интерактивная система нахождения и устранения неисправностей и ведения технической документации

Wonderware InSupport — это очень мощное инструментальное средство для нахождения и устранения неисправностей. Оно обеспечивает легкий интерактивный доступ к экспертной системе, а также к технической документации по ремонту оборудования. Это помогает быстро диагностировать и ремонтировать сложное производственное оборудование и технологические комплексы. InSup-

port сводит к минимуму простои, сокращает эксплуатационные расходы и помогает поддерживать оборудование в исправном рабочем состоянии.

Основная идея, лежащая в основе InSupport, заключается в том, чтобы организовать доступ ко всей технической информации, сопровождающей оборудование любой степени сложности, из одного приложения, каковы бы ни были цели использования этой информации. Поскольку InSupport содержит полномасштабную среду разработки мультимедийных приложений, то с его помощью можно создавать электронное техническое описание (руководство), содержащее текст, гипертекст, чертежи, фотографии, слайд-шоу, видео и т.п. Затем эту информацию можно использовать для проведения технического обслуживания, обучения персонала, документирования опыта эксплуатации оборудования и т. д.

Конечно же, «изюминкой» InSupport является система поиска и устранения неисправностей. Для этого используется встроенная экспертная система, которая анализирует симптомы неисправностей, учитывает время ремонта, стоимость ремонтных работ и вероятность неудачи каждого из возможных вариантов стратегии устранения неисправностей, а затем выдает оператору решение, требующее наименьших затрат ресурсов и времени. Экспертная система использует знания о симптомах, неисправностях, диагностических и ремонтных процедурах, которые вводятся специалистами предприятия. В системе InSupport предусмотрена методика для анализа множественных аварийных сигналов или симптомов и разработки единой стратегии их устранения. Программа позволяет разработать процедуры нахождения и устранения неисправностей, которые выдают четкие поэтапные инструкции по обслуживанию и ремонту оборудования для операторов и техников, обслуживающих производственную линию. При этом в качестве подсказки система может выдавать те или иные страницы текста, чертежи, слайд-шоу с фотографиями последовательных операций, видеоролики и т. д. (рис. 5).

InSupport интегрируется с InTouch, что предоставляет пользователям возможность автоматически выявлять неисправности. Это достигается путем связывания симптомов неисправностей в InSupport с аварийными сигналами в InTouch.

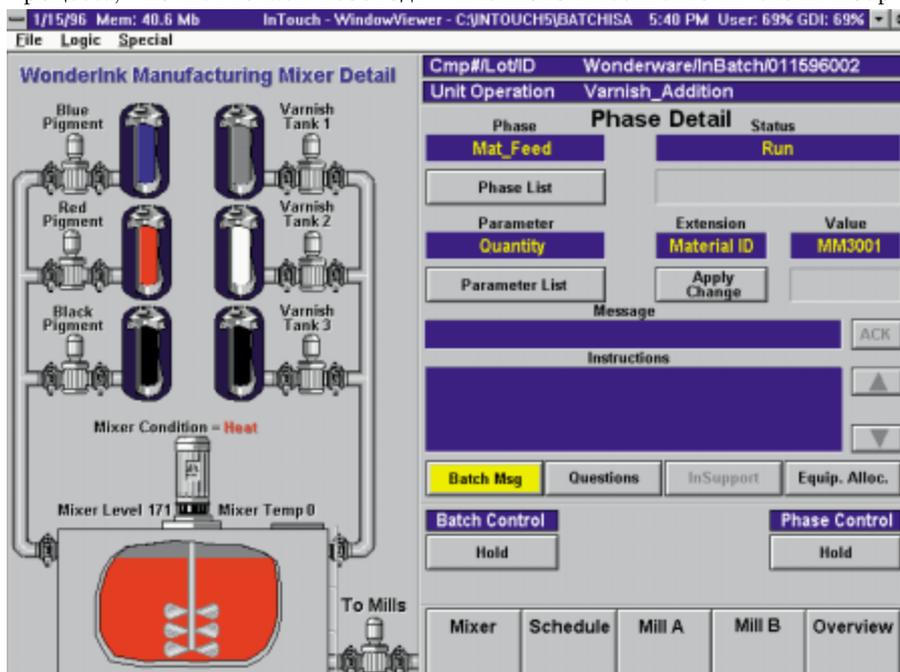


Рис. 4. Моделирование и автоматизация циклических процессов с помощью InBatch™

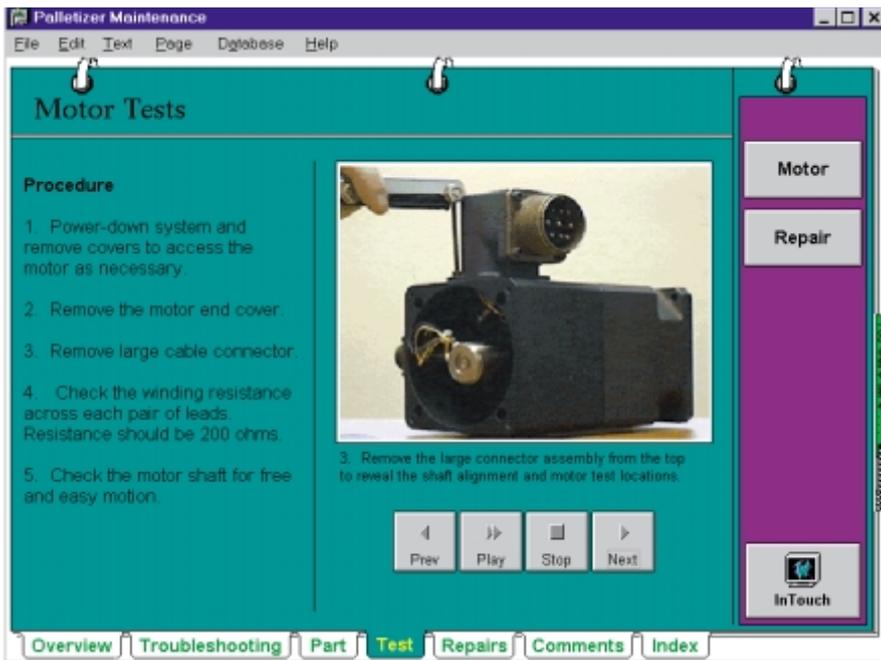


Рис. 5. InSupport™ — мультимедийная экспертная система для технической диагностики

### InControl — открытая инструментальная система программирования контроллеров

Как говорят англичане, the last, but not the least — последний, но не наименее значимый. Пакет InControl является последним по времени выпуска среди компонентов Factory Suite (1 квартал 1997 г.). Он логически завершает систему, поскольку призван решать задачи самого нижнего уровня автоматизации производства — уровня непосредственного контроля технологического процесса (Control Level).

InControl — это открытая среда программирования систем непосредственного управления объектом в реальном времени, работающая под управлением ОС Windows NT и поддерживающая технологии OLE Automation и ODCX. InControl устанавливается на любую аппаратную платформу, которую поддерживает Windows NT, включая промышленные рабочие станции и интеллектуальные ПЛК. В соответствии со спецификацией МЭК 1131-3 InControl поддерживает одновременное использование нескольких языков программирования, таких как язык релейных лестничных диаграмм (RLL), язык последовательных функциональных схем (SFC), язык структурированного текста (STL). Кроме того, поддерживается Язык управления перемещениями (Motion Control Language), соответствующий спецификации RS-274. В InControl заложена методология структурного программирования, которая дает возможность пользователю описать автоматизируемый про-

цесс в наиболее легкой и понятной форме. Использование стандартных языков программирования позволяет существенно снизить затраты на разработку прикладного программного обеспечения.

Встроенный менеджер Проектов/Задач InControl позволяет организовать приложения по проектам, одновременно просматривать и редактировать все программы в рамках одного проекта и присваивать приоритеты разным задачам. Задачи с более высоким приоритетом могут прерывать выполнение других задач и возвращать управление после своего выполнения. Менеджер Проектов/Задач позволяет также конфигурировать объекты ввода/вывода и объекты ActiveX.

InControl поддерживает различные промышленные интерфейсы ввода/вывода, такие как Profibus, DeviceNet, Interbus-S, SDS и др.

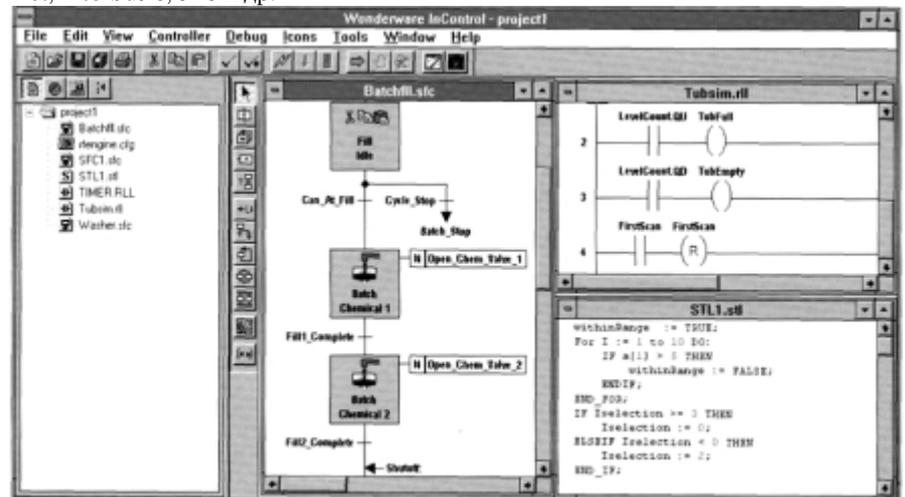


Рис. 6. InControl™ — многоязычная среда программирования задач управления технологическими процессами

Как читатель, наверное, уже догадывается, InControl интегрируется с InTouch и через него с другими компонентами Factory Suite.

### Factory Suite корпорации Wonderware и BackOffice фирмы Microsoft

Microsoft BackOffice — это интегрированный набор программных средств для создания распределенной информационной инфраструктуры уровня предприятия. Он идеально подходит для внедрения клиент/серверных приложений, таких как продукты Wonderware. Уже сегодня Wonderware Factory Suite в полной мере использует преимущества Windows NT Server и SQL Server. Microsoft Systems Manager Server может быть использован для управления процессом сетевой инсталляции системного и клиентского программного обеспечения, для синхронного обновления на узлах сети версий собственных приложений, разработанных на базе Factory Suite, и т. д.

В апреле 1996 года Wonderware и Microsoft заявили о программе дальнейшей интеграции BackOffice и Factory Suite. В перспективе Microsoft Exchange и другие, еще не объявленные компоненты BackOffice, уже учитываются при проектировании будущих версий программных продуктов Wonderware. Интенсивное использование готовых технологий Microsoft позволяет Wonderware «не изобретать велосипед» и сосредоточиться на решении собственно задач промышленной автоматизации. ●