

## **ОБЪЕКТНЫЙ ПОДХОД В МОДЕЛИРОВАНИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА, КОМПЛЕКТАЦИИ ИЗДЕЛИЙ И БАЛАНСА РЕСУРСОВ ДЛЯ MES-СИСТЕМ**

### **Введение**

Современная производственная сфера содержит огромное количество задач, связанных с информационными технологиями: автоматизация учета материалов, изделий и других ресурсов, компьютерная разработка проектной документации, чертежей и спецификаций, задачи анализа эффективности производства, ведение бухгалтерского учета и автоматической подготовки отчетностей и статистических данных, задачи складского учета, взаимодействия с поставщиками и клиентами, сведения баланса, контроля качества. Не говоря уже о широких возможностях автоматизации производственного процесса на основе программно-управляемых микроконтроллеров, снятия и фиксации потока данных с датчиков, их цифровой обработки, и выработки управляющих воздействий в зависимости от требований технологии, формализованных в виде алгоритмов, баз данных, метаинформации, сценариев и других средств.

### **Постановка задачи**

Одно перечисление возможных задач, стоящих перед ИТ отделами производственных предприятий, может показаться необъятным пространством для освоения. Но основная сложность заключается в том, что необходимо именно комплексное решение, т.е. некую среду интеграции всех информационных потоков предприятия. Такие комплексные решения могут реализовываться с помощью MES-систем (Manufacturing Execution System) [1], которые обеспечивают информацией как производственный персонал (технологи, инженеры, диспетчеры), так и руководство. На сегодняшний день в значительной степени используются частные решения, каждое из которых позволяет перевести в электронный вид определенную сферу деятельности предприятия. Часто имеют место ситуации, когда такие готовые модули уже существуют, и имеют свои форматы данных (файлы проектов либо базы данных), созданные без перспективы возможной интеграции. Самый простой выход – использование систем документооборота, которые интегрируют работу с электронными документами на уровне файлов и на организационном уровне, не углубляясь до уровня интеграции приложений или данных [2]. Типовая система документооборота обеспечивает: хранение файлов пользователя

© Т.Г. Шемсединов, 2003

с учетом классификации их по проектам, категориям, временным интервалам, приложениям (в которых они были созданы), отслеживает версии документов и операции пользователей над ними, позволяет создавать архивные копии всех или части документов, находящихся под контролем системы, и восстанавливать сохраненные состояния базы документов. Все эти операции могут быть выполнены и без специальной системы, квалифицированный пользователь может сам упорядочить свою электронную рабочую среду, с помощью средств операционной системы, файловой системы, архиваторов, почтовых программ и распространенных офисных пакетов. Необходимость автоматизации этого процесса появляется, когда поток электронных документов, обрабатываемых на рабочем месте, становится слишком велик. В таком случае, система документооборота освобождает время пользователя от однотипных операций, разгружает значительную часть его внимания, которое он может потратить на работу с содержанием электронных документов.

Это первый шаг автоматизации рабочего процесса, который можно считать организационным, но чтобы получить больший результат, система автоматизации должна углубиться в предметную область, в структуру электронных документов, обеспечить взаимодействие и интеграцию подсистем на уровне приложений и данных. На этом уровне нас не устроит такое абстрактное обобщение любого электронного документа, как “файл”.

Рассмотрим пример: на предприятие попадает “заказ”... Обычно, работа менеджера, принимающего и фиксирующего пункты заказа заключается в получении информации от пользователя в свободной форме (устно, например, по телефону, или письменно, в виде набросков и рисунков), и представлении ее в электронном виде. Надо отметить, что электронный вид документа может быть как формализованный, так и неформализованный. Формализованный предполагает привязку данных к определенным структурам БД, и именно такой вид нас может интересовать в плане дальнейшей автоматизированной обработки данных. Хотя, в настоящее время, множество организаций хранят информацию в неформализованном виде: текстовые файлы и электронные таблицы. Если возник вопрос: “почему электронные таблицы отнесены к неформализованным данным?”. То ответ прост: с точки зрения автоматизированной обработки, электронные таблицы ни чем не отличаются от текстовых файлов, их структура носит свободный характер, т.е. пользователь не имеет ни каких ограничений по заполнению ячеек таблицы и каждый раз может делать это по-разному. Такая свобода действий очень заманчива, но нужно помнить, что если данные представлены в произвольной форме, т.е. в форме, понимаемой человеком, то они могут быть полезны только ему, т.к. интерпретация их структуры производится не в компьютере, а в голове конкретного человека. После погружения информации в систему с помощью менеджера, у нас появляется “электронный заказ”. Это не файл, не часть файла, а “объект”. Будем называть этим словом целостный формализованный фрагмент информации, т.е. данные + стру-

ктура, отображающие реальный или виртуальный объект, с которым оперирует менеджер. Такое определение очень похоже на определение “базы данных”, поэтому можно сказать, что “объект” – минимальный фрагмент базы данных. Можно, так же назвать один объект или несколько объектов, иерархически вложенных друг в друга “электронным документом”, с учетом того, что иерархия определяет структуру этого документа. Полученный “электронный заказ” проходит автоматическую обработку, т.е. по введенным параметрам, например, размерам и количеству заказанной продукции или услуг, автоматически рассчитывается подробная комплектация заказа, стоимость всех материалов и комплектующих, необходимых для его выполнения, порядок и стоимость работ, которые должны быть выполнены. Таким образом, на основе введенной информации о заказе, компьютером производится вся та работа, которая раньше осуществлялась менеджером (и другими работниками) вручную, т.е. освобождается время и внимание работников для увеличения пропускной способности организации для обработки информации. По сути, такая автоматизированная система содержит экспертные знания об объектах и методах их обработки, и выполняет работу менеджера, конструктора, технолога и других. Если обеспечить ее “обучение”, т.е. динамическое внесение изменений в логику обработки данных, в зависимости от их значения и сочетания, то такую среду можно считать “экспертной системой”, которая объединяет знания всех перечисленных специалистов в одной системе. Для любого производства может быть разработана объектная модель бизнес-процесса, соответствующая всей цепочке от получения заказа, до предоставления продукции или услуги заказчику. В случае, если все рабочие места оснащены “терминальными входами” в автоматизированную систему, т.е. автоматизированными рабочими местами, то система может обеспечивать координацию выполнения операций, планирование времени сотрудников, регистрацию состояния каждого заказа и групповую работу над электронными документами. Когда ответственность разделена между несколькими пользователями и быстрый обмен информацией и оперативная координация являются определяющими успешного выполнения заказа, виртуальная объектная среда может стать базовой для выполнения распределенных задач и удаленного взаимодействия работников, территориально находящихся в разных местах. Например: в филиалах или на объектах заказчика [3]. Современные средства коммуникации позволяют неограниченно масштабировать размеры виртуального предприятия, обеспечивая обмен информацией с переносными и наладочными ПК, мобильными телефонами и другими электронными устройствами, используемыми персоналом. Руководители любого уровня получают возможность знать о состоянии работ на своем участке ответственности сразу после наступления события. Появляется возможность глубокого анализа деятельности предприятия, автоматического создания отчетностей и сбора статистических данных, ведения баланса ресурсов, материалов и отходов производства, учет брака и готовой продукции, состояния складов, и движения “мате-

риалов” в ходе технологического процесса. Причем, вся информация переходит с бумажного и устного уровня в электронный формат, в котором может храниться необходимое количество времени и в случае необходимости может быть извлечена для повторного использования в новых проектах. Подобная база данных, сама по себе, становится важным ресурсом предприятия, позволяющим хранить наработки и повышать производительность не только за счет автоматизации, но и за счет координации и повторного использования готовых объектов (проектной и технологической документации, любых электронных документов, составляющих модель предметной области деятельности предприятия). Более того, база данных может накапливать “опыт” работников и передачу его новым сотрудникам, обмен знаниями между специалистами. Это может быть достигнуто в виде создания электронных учебников, курсов, типовых демонстрационных проектов, и таких средств, как электронные конференции (в которых сотрудники могут обсудить вопросы, возникающие в ходе выполнения проектов). Архивы электронных конференций могут быть эффективно использованы для поиска решений по часто возникающим вопросам.

Это второй этап автоматизации предприятия, который ограничен интеграцией данных и приложений в рамках одной организации. Предполагается, что вся входящая информация (заказы, запросы, письма, договора, отчеты и др.) поступает в организацию в неформализованном виде: устно, на бумажном носителе или в электронном текстовом виде. Вся выходящая информация (счета, прайс-листы, письма, статьи, отчеты для государственных органов и др.) создается из формализованной модели, но представляется в общедоступных форматах: графических и текстовых файлах, html-документах для публикации на web. Это необходимо, чтобы обеспечить взаимодействие с системами, которые не поддерживают объектную модель. Таким образом, при экспорте данные лишаются метainформации и формализованной структуры, хотя и остаются частично упорядоченными. Если сторона, которая получает такой электронный документ, имеет в своей системе необходимую информационную модель, то документ может быть распознан автоматическим анализатором (парсером), при этом, устанавливается соответствие между информационной моделью и данными, содержащимися в документе.

## Выводы

Следующий этап интеграции информационных ресурсов позволит связать системы на уровне моделей метаданных и избавиться от необходимости преобразования документов при передаче их между системами. Как показано в таблице, интеграция моделей данных и создание межсерверных библиотек классов решает множество задач, но для осуществления такого подхода требуются решить вопросы организационного характера. Во-первых, в каждой предметной области есть классы, которые могут быть стандартизированы, но со временем их структура меняется, и ответственность за актуальность модели должна быть



возложена на какую-то организацию. Чтобы обеспечить доступ различных организаций и отдельных пользователей к последней версии модели, она должна быть размещена на общедоступном сервере, через который будет проходить синхронизация, а так же, закрепить за моделью (или группой моделей) администратора, владеющего методологией объектно-ориентированного проектирования и системного анализа. Во-вторых, должна быть возможность подписывать модели электронными подписями, обеспечивающими их защиту от случайного повреждения или намеренной модификации. В-третьих, модель должна признаваться большим количеством организаций, а, в конечном счете, экспертов, принимающих полную модель и ее адекватность современному состоянию предметной области (отвечает ли она требованиям производства, технологии, безопасности, удобства потребителя и др.). И, наконец, рынок программного обеспечения должен быть насыщен необходимыми прикладными пакетами, поддерживающими обмен данными в открытом формате.

### Література

1. Г.Н. Калянов, "CASE-технологии: Консалтинг в автоматизации бизнес-процессов", Москва, 2000.
2. Лилия Козленко "Проектирование информационных систем", "Часть 1. Этапы разработки проекта: стратегия и анализ", КомпьютерПресс, 9, 2001.
3. А.А.Стенин, Т.Г.Шемсединов, "Распределенные ИС в задачах моделирования", Міжвідомчий науково-технічний збірник "Адаптивні Системи Автоматичного Управління", 5(25)2002, с.152-158;