

## ИДЕОЛОГИЯ И ПРИНЦИПЫ ПРИМЕНЕНИЯ СОВРЕМЕННЫХ MES НА ПРИМЕРЕ ZENITH SPPS

С.В. Высочин, Ю.Н. Смирнов (Компания "Софф Трейд")

*Возможности современных систем управления предприятиями могут быть существенно расширены, если в такие системы интегрирован исполнительный производственный модуль. К таким модулям, называемым системами класса MES, часто предъявляются противоречивые требования: сложность и необходимость ввода большого объема данных в них должны сочетаться с удобством пользовательского интерфейса и возможностью быстрого внедрения в эксплуатацию. Рассказывается о некоторых особенностях MES Zenith SPPS, позволяющих решить данную проблему.*

*Ключевые слова: исполнительные производственные системы, оперативное планирование, диспетчерский контроль, MES.*

### Zenith SPPS – интегрированная система производственного уровня

Известно, что многие руководители, создавая автоматизированную систему управления предприятием, пытаются охватить все ключевые процессы его деятельности за счет развертывания единой информационной среды. Большой объем задач, решаемых на предприятиях, приводит к тому, что системы планирования ресурсов предприятия (ERP) обычно строятся по модульному принципу. Требования заказчиков к возможностям отдельных модулей управления, простоте их внедрения и использования достаточно высоки. В результате эти модули сами по себе становятся сложными и достаточно гибкими информационными системами, выходящими за рамки управления производственно-материальными ресурсами в стиле "классических" ERP. При разработке таких модулей требуется большой объем специальных знаний, а также повышенное внимание к мелочам, что не всегда легко организовать в рамках создания всеобъемлющей системы лишь одной фирмой. Иногда разработчику таких "тяжелых" систем выгодно автоматизировать лишь определенные уровни предприятия (общая аналитика, бухгалтерия, складское хозяйство), но этот факт редко афишируется.

Вместе с тем компьютеризированное управление предприятием может быть организовано не только путем развертывания бизнес-приложений единого производителя, но и при помощи грамотной интеграции компьютерных систем различных уровней и разработчиков. Например, при предоставлении информации о такой "всеобъемлющей" системе, как SAP R/3, консультанты указывают на возможность и целесообразность ее работы с "внешними" системами управления проектами, конструкторской, технологической подготовки и т. д. Говоря о будущем ERP-систем, аналитики отмечают, что такие системы все чаще взаимодействуют с "нишевыми" решениями, более точно сфокусированными на определенных вертикальных рынках или специфических предметных областях (<http://www.cnews.ru/news/top/index.shtml?2008/04/11/296741>).

Очевидной проблемой, возникающей при совместном использовании систем от различных разработчиков, следует считать организацию передачи информации и общего хранилища данных. Однако современные технологии обработки информации достаточно стандартизированы, чтобы обеспечить ре-

шение этой задачи. Основная проблема не в том, кто разработчик, а в том, каково качество его системы, насколько она грамотно построена с точки зрения интеграции с другими системами, насколько качественно техническая поддержка.

Важное место среди таких "внешних" решений занимают системы, предназначенные для оперативного управления производственным подразделением и поддержки производственных процессов – MES (Manufacturing Executable Systems или исполнительные производственные системы). Принцип функционирования систем класса MES заключается в планировании мощностей и непрерывной поддержке производственного расписания на основе данных о состоянии и загрузке рабочих мест (станки, инструментальные средства и т.п.) и наличия ресурсов в каждый момент времени. В отличие от концептуально близких систем управления проектами, которые хорошо решают задачи выполнения заказов, но слабо учитывают их взаимосвязи, MES изначально ориентированы на конфликты заказов в условиях ограниченных производственных ресурсов.

Представленные на рынке MES различных производителей достаточно сильно различаются по функциональным возможностям, что обусловлено их высокой сложностью. Одна из наиболее проработанных и доступных отечественных систем данного класса, которая может стать хорошим дополнением к ERP-системе предприятия или функционировать самостоятельно, – это Zenith SPPS. Данная система интегрирует поддержку процессов оперативного календарного планирования и диспетчерского контроля исполнения производственных заказов с точностью до отдельной технологической операции.

Система Zenith SPPS имеет высокопроизводительное вычислительное ядро, которое позволяет рассчитывать расписание загрузки рабочих мест, состоящее из тысяч операций, всего за несколько минут. Универсальность ядра и настраиваемый интерфейс позволяют адаптировать Zenith SPPS под различные сферы деятельности и бизнес-процессы: от инструментального производства и механообработки до нефтегазовой промышленности, образования и логистики. Использование комбинаций из различных критериев расчета расписания дает возможность выбора наилучшего алгоритма расчета. Имеются мощные средства поддержки жизненного цикла рас-

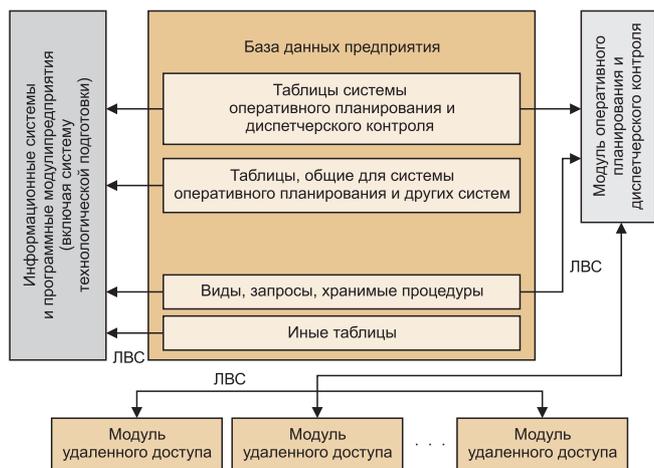


Рис. 1. Интеграция системы Zenith SPPS с БД предприятия

писания: коррекция, добавление новых заказов, удаление устаревших данных. Допускается изменение графика работы подразделения и добавление новых рабочих мест без необходимости перерасчета расписания. Временной интервал (горизонт) планирования практически не ограничен.

### Основные возможности и пользовательский интерфейс Zenith SPPS

Zenith SPPS может работать как с общей БД предприятия, так и с собственной автономной БД [1]. При этом имеется несколько способов ввода данных:

- непосредственный "ручной" ввод данных в основной модуль системы;
- настраиваемый импорт информации из системы технологической подготовки и других систем;
- оперативную коррекцию данных при помощи модуля удаленного доступа, связанного с основным модулем компьютерной сети.

Обычно на практике применяется комбинация различных методов ввода данных (рис. 1).

При ручном вводе данных в основном программном модуле Zenith SPPS предусмотрено специальное меню "Данные диспетчера", которое позволяет выбрать табличные формы для редактирования списка производственных подразделений и участков, состав-

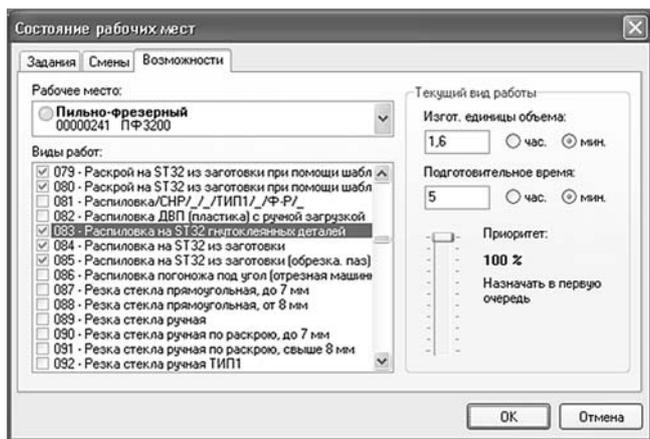


Рис. 3. Привязка видов работ к рабочим местам

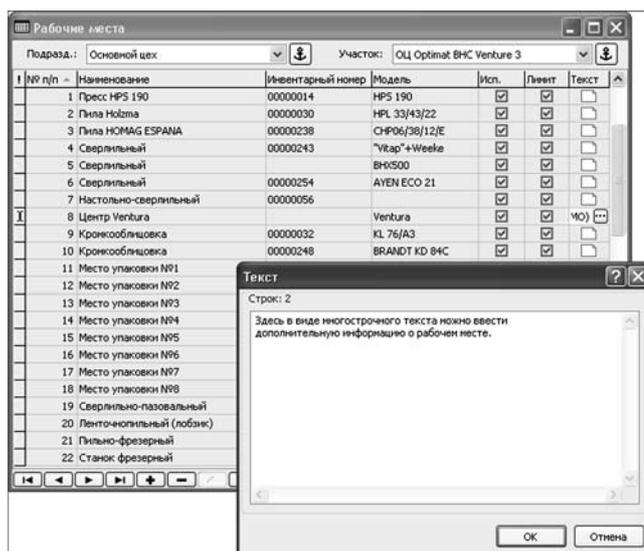


Рис. 2. Ввод информации о рабочих местах

ва рабочих мест (рис. 2), видов работ, выполняемых на производстве, а также параметров производственных заказов.

Сопоставление видов выполняемых работ отдельным рабочим местам предусмотрено в особом диалоговом окне (рис. 3). Для выбранного вида работ здесь можно установить время изготовления нормативной единицы (например, 1 м<sup>2</sup> или одного экземпляра — единица измерения зависит от характера операции) и нормативное подготовительно-заключительное время. Здесь же можно установить приоритет текущего вида работ для выбранного рабочего места. Значение приоритета меняется от нуля (вид работы не применяется) до 100 % (работа назначается в первую очередь). Интерпретация промежуточных значений зависит от настроек системы.

Для редактирования маршрутных технологий обработки, соответствующих той или иной позиции, входящей в заказ, используются специализирован-

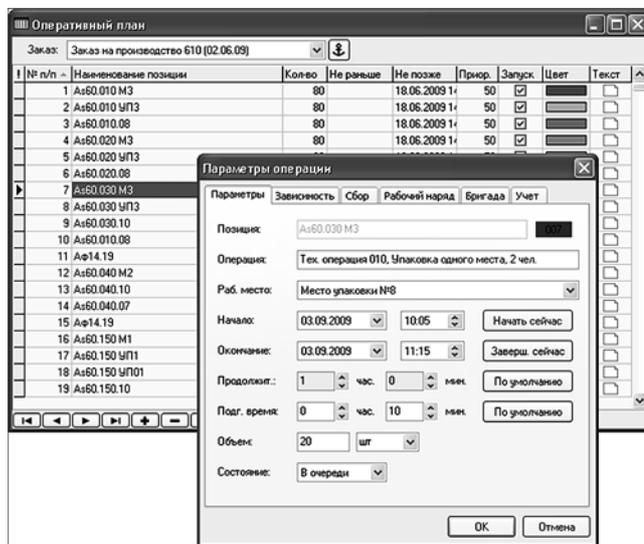


Рис. 4. Оперативный производственный план

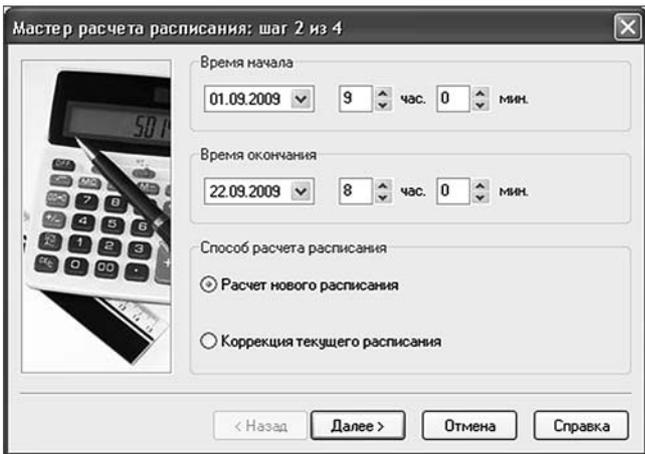


Рис. 5. Мастер расчета производственного расписания

ные диалоговые средства (рис. 4). Эти средства позволяют привязать технологическую операцию к конкретному рабочему месту или к группе рабочих мест, указать продолжительность операции и ввести другие необходимые сведения.

Если продолжительность операции не указана, она может быть вычислена автоматически в ходе расчета расписания, исходя из нормативного времени. Помимо этого, операцию можно присоединить к другой операции или нескольким операциям, относящимся к другим позициям того же заказа. Полученная в результате "составная" операция становится общей для нескольких позиций оперативного плана, то есть эти позиции обрабатываются одновременно на одном рабочем месте (обработка в сборе). Аналогичный метод используется и для моделирования процессов сборки.

Диспетчеризация в Zenith SPPS начинается с ввода данных о режиме работы всего производственного подразделения. Сначала вводится общий режим работы, после чего он становится действительным для всех календарных дней. Затем вводятся еженедельные выходные, указываются праздничные дни и дни с особым графиком работы. Для установки индивидуального режима работы на отдельных рабочих местах используются организационные простои, то есть фиксируется каждый факт отсутствия деятельности в течение определенного срока. Можно установить периоды простоя для отдельных рабочих мест как до, так и после расчета производственного расписания.

После ввода исходных данных и сведений о режиме работы диспетчер может приступать к расчету расписания. Для этого в системе предусмотрен диалог-"мастер" (рис. 5).

Основное средство представления результатов расчета расписания и дальнейшей диспетчеризации – это график загрузки рабочих мест (рис. 6). Линии операций располагаются на графике вдоль оси времени напротив названий или инвентарных номеров рабочих мест в последовательности, соответствующей производственному расписанию.



Рис. 6. График загрузки рабочих мест

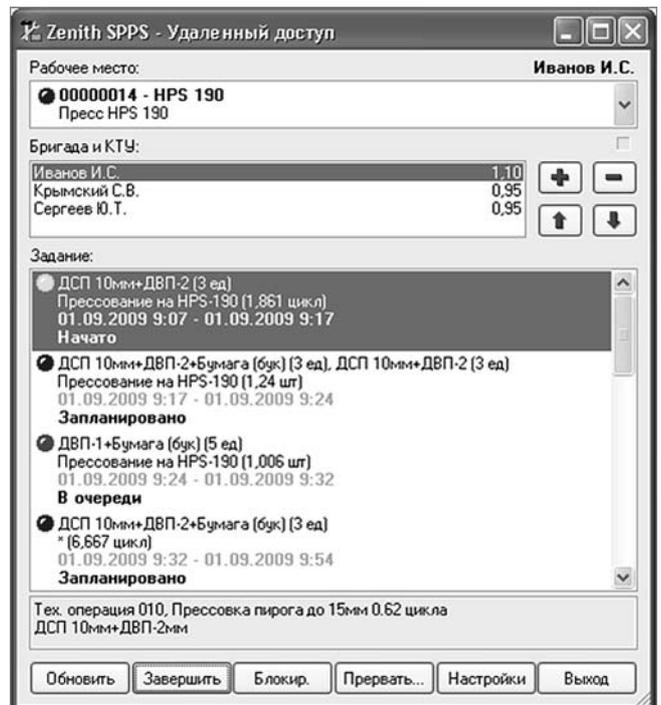


Рис. 7. Основное окно модуля удаленного доступа

В системе имеется множество средств, позволяющих редактировать график загрузки рабочих мест. Например, линии технологических операций, ремонтов и простоев на графике можно перемещать, удлинять и укорачивать непосредственно при помощи мыши. Поскольку элементы графика логически взаимосвязаны, перемещение одного из них оказывает естественное влияние на остальные. Так, в случае увеличения времени окончания операции начало всех последующих зависимых операций автоматически переносится на более поздний срок. Если же время окончания операции уменьшается, то на графике появляются маркеры для зависимых операций, к выполнению которых можно приступить немедленно.

Используя на компьютерах предприятия модули удаленного доступа (рис. 7), можно передавать основному модулю системы информацию о том, что операция начата или закончена, а также предостав-

лять сведения об операциях, выполняемых на одном или нескольких рабочих местах. Переданные данные вносятся в производственное расписание и отражаются на графике загрузки рабочих мест.

В Zenith SPPS реализована среда для создания выходной документации, а в БД системы имеются таблицы, содержащие информацию об интерфейсе пользовательских диалоговых окон. Редактируя эти таблицы, можно менять внешний вид существующих экранных форм и создавать новые. Совместное использование средств доступа к БД, механизмов OLE, а также настраиваемого списка вспомогательных программ дает возможность создавать новые интегрируемые элементы системы без привлечения разработчиков системы.

#### Практические аспекты внедрения системы

Как известно, одним из основных признаков, характеризующих степень развития информационной системы, является возможность ее быстрого и качественного внедрения. Система Zenith SPPS была успешно внедрена на предприятиях России, охватывающих такие отрасли экономики, как мебельная промышленность, машиностроение, приборостроение, кабельная и электронная промышленность. Это стало возможным как благодаря высокой степени универсальности системы и простоте установки и настройки, так и в результате использования отлаженной методологии внедрения.

Опыт взаимодействия с предприятиями при внедрении системы Zenith SPPS показал, что наличие формализованной технологии внедрения позволяет не только наглядно продемонстрировать предприятию путь от приобретения им лицензии до начала реальной работы, но и избежать целого ряда ошибок и проблем.

Как правило, процесс внедрения системы предлагается разбить на несколько этапов.

#### 1. Организация рабочей группы (срок – до 2 недель).

Из сотрудников предприятия организуется рабочая группа, в обязанности которой входит: первичное изучение системы Zenith SPPS, ознакомление с ней других сотрудников предприятия, а также взаимодействие с компанией-поставщиком системы. Для небольших предприятий (или в случае нехватки персонала с необходимой квалификацией) рабочая группа может состоять всего из одного ответственного специалиста.

#### 2. Изучение возможностей системы рабочей группой (срок – 2...3 недели).

На данном этапе ответственный специалист, используя инструкции фирмы-интегратора, устанавливает систему на компьютерах предприятия, после чего детально изучает систему, используя сопроводительную документацию.

#### 3. Обеспечение ввода исходных данных (срок – 1...2 месяца).

Здесь необходимо обеспечить своевременный и постоянный ввод данных о заказах. Данные вводятся по мере поступления заказов. Заказы должны быть детализованы ("разузлованы") до отдельных технологических операций маршрутной технологии. Существует несколько вариантов решения данного вопроса: создание библиотеки типовых зака-

зов, импорт заказов из другой системы, непосредственный ввод заказов в основном программном модуле. В любом случае руководству предприятия необходимо четко определить, кто и как именно будет создавать новые заказы.

#### 4. Реализация поддержки имитационной модели процесса производства (срок – 2 недели).

На этом этапе ответственный сотрудник, регулярно импортируя в систему данные о новых заказах, выполняет функции цехового диспетчера: составляет производственное расписание и корректирует его в масштабе РВ.

#### 5. Обеспечение ввода информации с рабочих мест (срок – до 1 месяца).

В местах, доступных персоналу (мастерам или рабочим), устанавливается несколько недорогих компьютеров, объединенных в локальную сеть. На этих компьютерах функционирует клиентское приложение удаленного доступа, входящее в базовый комплект Zenith SPPS. Производится обучение персонала работе с этим приложением. После обучения персоналу дается указание вводить информацию о начале и окончании операций. Ввод этой информации элементарен (вход по паролю и нажатие кнопки), однако руководству предприятия рекомендуется рассмотреть вопрос о поощрении сотрудников за своевременный и аккуратный ввод данных.

#### 6. Анализ результатов использования системы (срок – до 1 месяца).

При выполнении п.п. 1-5 можно считать, что система прошла стадию базового внедрения. Стало более понятными как возникающие проблемы, так и необходимые работы по адаптации системы. Интегратор может общаться с предприятием, используя принятую здесь терминологию, а конечные пользователи могут формулировать вопросы с учетом набора ключевых понятий и возможностей системы.

#### 7. Более глубокая адаптация (срок – от 1 месяца).

В случае возникновения у предприятия потребности в развитии системы, проводится совместный анализ предложений по дальнейшей адаптации. Затем составляется план их реализации. Как показывает опыт внедрения, часть вопросов удастся решить организационными методами и правильной настройкой системы, другая часть потребует создания вспомогательных программных модулей и надстроек. Важно отметить, что создание таких модулей можно осуществлять, привлекая для этого независимых разработчиков. Таким образом, сроки и способы дальнейшей адаптации будут зависеть от пожеланий и возможностей предприятия.

Система Zenith SPPS была успешно внедрена в промышленную эксплуатацию на таких предприятиях, как мебельная фабрика "Астрон" (г. Заречный, Пензенская обл.), ООО "Алюр" (г. Великие Луки), ООО "Имедженси Принт" (Москва) [2].

#### Заключение

Использование Zenith SPPS в различных отраслях отечественной промышленности вполне успешно и оправдано. Использование системы позволяет значительно улучшить показатели предприятия:

- повышается производительность труда;
- увеличивается коэффициент загрузки рабочих мест;
- уменьшается объем незавершенного производства;
- повышается уровень "прозрачности" и управляемости производственных процессов;
- увеличивается процент соблюдения сроков поставки.

Своевременный и грамотный учет требований разных предприятий способствует дальнейшему развитию интеграционных качеств системы, что, несомненно, усиливает экономический эффект от ее использования. Важное инновационное достоинство Zenith SPPS заключается в том, что эффективные механизмы производственного планирования и диспетчеризации в ней органично сочетаются с общепринятыми средствами взаимодействия с пользователями.

Затраты на внедрение системы Zenith SPPS – это сбалансированное вложение в эффективное управление производственными подразделениями предприятия. Стоит отметить, что совокупная стоимость владения системой на порядок ниже зарубежных аналогов со схожей функциональностью, что делает ее доступной даже для небольших компаний. Немаловажным фактором для предприятий России и стран СНГ является также относительная близость разработчиков и отсутствие языковых барьеров между разработчиками и пользователями.

#### Список литературы

1. *Высочин С.В., Смирнов Ю.Н.* Практические аспекты внедрения системы календарного планирования и диспетчерского контроля Zenith SPPS. // САПР и графика. М.: Компьютер Пресс. 2009. № 4
2. *Высочин С.В., Смирнов Ю.Н.* Бояр-Созонович А.С. Внедрение MES-системы Zenith SPPS в различных производственных отраслях. // Там же. 2009. № 11.

*Смирнов Юрий Николаевич – ген. директор,  
Высочин Сергей Владимирович – зам. ген. директора ООО "Софф Трейд".  
Контактный телефон (926) 324-51-66. [Http://www.zspps.com](http://www.zspps.com)*

## ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ ПРОИЗВОДСТВА. ДЬЯВОЛ В ДЕТАЛЯХ

**А.Г. Шопин, И.В. Занин (ООО "СМС-Информационные технологии")**

*Рассматриваются вопросы удобства создания, развертывания, поддержки и использования информационных систем производства. Приводятся детали реализации на примере ПК Инфоконт.*

*Ключевые слова: информационные системы производства, SCADA, Historian, MES.*

Часто, обсуждая с заказчиками, партнерами, а иногда и с конкурентами особенности создания информационных систем производства, мы сталкиваемся с МНЕНИЕМ. А мнение таково – информационную систему можно построить с помощью очень широкого перечня технических средств. И тут каждый кулик начинает славить свое болото. Любители SCADA-систем уверяют, что "информационка" – та же SCADA, только без функций управления, то есть даже меньше, чем SCADA. Любители Historian разных типов убеждены, что их средства подойдут лучше. Тут же набирает силу голос поклонников систем класса Dashboard. И все сходится в одном: главное – это удовлетворение потребностей заказчика, а средства не столь важны. И более того, если посмотреть на упомянутые средства со стороны, то окажется, что для создания информационных систем все они по большому счету одинаковы. Действительно, все позволяют организовать опрос параметров, отображение на мнемосхемах, показ графиков и т.д. Что еще казалось бы нужно?

На протяжении последних 10 лет авторы статьи создают информационные системы. Питая давнюю любовь к Siemens, наша компания использовала в проектах разные платформы этого поставщика от уровня SCADA, представленного WinCC, до уровня MES, представленного SIMATIC IT. Параллельно шло знакомство с разработками Wonderware, OSIsoft и других

производителей. В то же самое время был создан собственный продукт для построения информационных систем – ПК Инфоконт. Проанализировав накопленный опыт, специалисты компании пришли к выводу, что вышеописанное мнение является не совсем верным.

С исходной посылкой про удовлетворение потребностей заказчика никто не спорит, но есть внутренний протест против одинаковости. Долгое время мы пытались возражать, искали и находили аргументы в пользу неодинаковости, убеждая оппонентов в обратном. А потом мы перестали спорить, теперь, если мы слышим мнение, соглашаемся и говорим: "Да, все системы одинаковые, но тут дьявол в деталях".

А где же эти детали? Они в области удобства. Удовлетворенность заказчика – это не величина из булевой алгебры: либо удовлетворен, либо нет. Здесь очень много оттенков. Удовлетворенность складывается из удовлетворенности ценой, скоростью внедрения, достигнутым результатом и сложностью дальнейшей поддержки системы.

Что касается цены, то обычно вызывает интерес не столько цена продукта, сколько общая стоимость внедрения, включающая стоимость продукта и работ по созданию системы. Задача спроектировать и развернуть систему из тысяч параметров и сотен мнемосхем требует времени и, как следствие, затрат. Удобство проектирования и развертывания системы позволяет снизить