

Принципы построения и развертывания информационной системы предприятия электронной отрасли

Андрей Власов, к.т.н., доцент, руководитель лаборатории «CALS технологии» кафедры ИУ4 МГТУ им. Н.Э. Баумана
Александр Михненко, технический директор ЗАО «Технологические системы»

В прошлом номере «Производства электроники» авторы обосновали необходимость применения CALS-систем на современных предприятиях. В данной статье приведен пример конкретного воплощения подобной системы российским разработчиком.

Принципы и особенности развертывания информационной системы контрактного производителя электронной техники рассмотрим на примере развертывания комплекса «ТехноСистема» (ЗАО «Технологические системы»), который состоит из набора модулей, каждый из которых предназначен для выполнения конкретной задачи (см.

рис. 1). Взаимосвязь модулей системы показана на рисунке 2.

В соответствии с требуемой функциональностью системы и разработанной диаграммой классов, можно выделить следующие 9 подсистем:

– Подсистема «Администрирование» — предназначена для управления учетными записями поль-

зователей и групп пользователей, а также для управления доступа к другим компонентам системы;

– Подсистема «Справочник компонентов и материалов» — предназначена для хранения данных обо всех используемых на предприятии материальных ресурсах, которые поставляются сторонними органи-

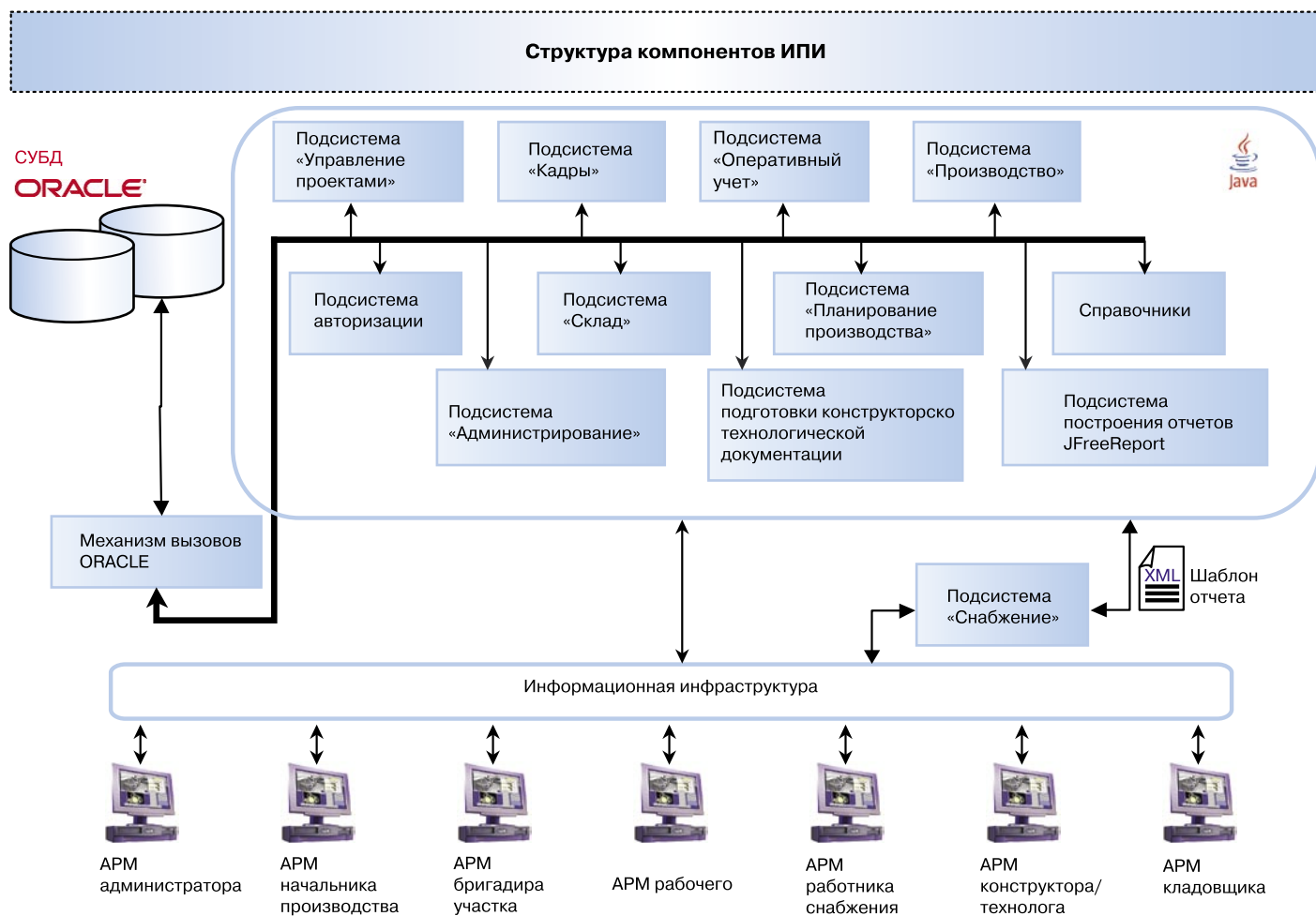


Рис. 1. Диаграмма компонентов информационной системы

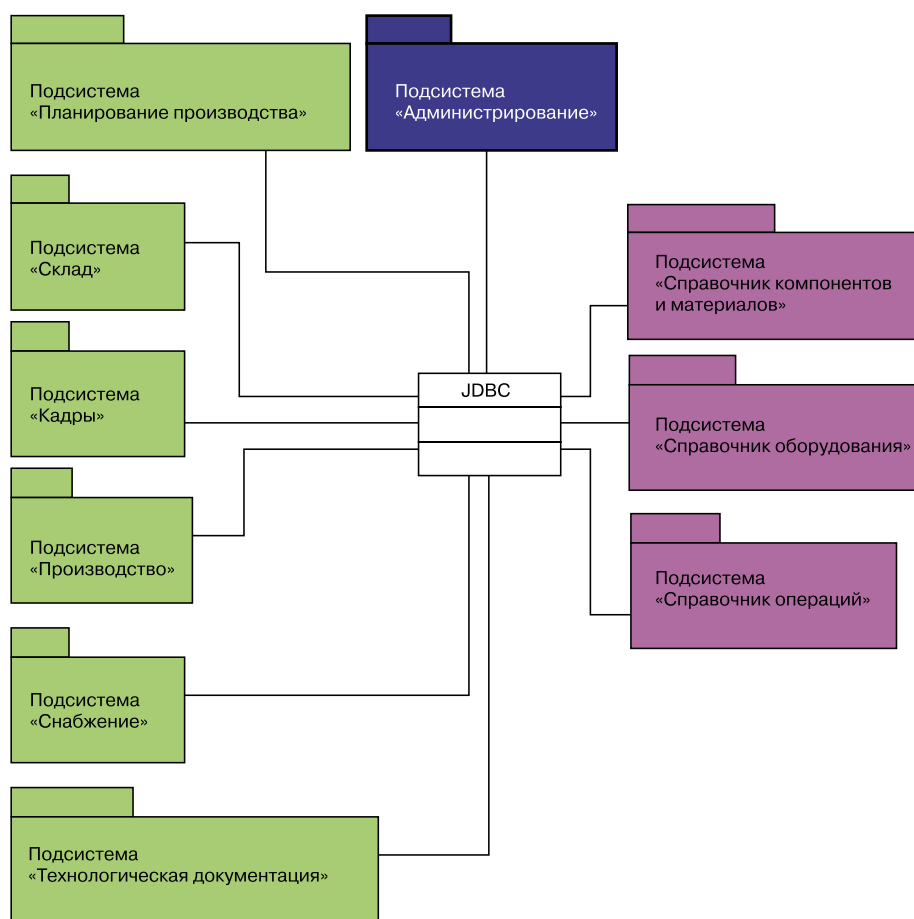


Рис. 2. Взаимосвязь основных подсистем комплекса

зациями, т.е. не изготавливаются на предприятии;

– Подсистема «Справочник оборудования» — предназначена для хранения данных обо всем оборудовании, участвующем в технологическом процессе на предприятии;

– Подсистема «Справочник операций» — предназначена для хранения данных обо всех операциях и переходах, которые выполняются в ходе технологического процесса на предприятии;

– Подсистема «Технологическая документация» — предназначена для создания документов, описывающих технологические процессы на предприятии;

– Подсистема «Планирование производства» — предназначена для составления планов производства различной степени детализации;

– Подсистема «Производство» — предназначена для контроля соблюдения планов, созданных при помощи подсистемы «Планирование производства»;

– Подсистема «Склад» — предназначена для управления деятельностью склада: учета складских запасов,

контролем за перемещением запасов внутри склада или между складами;

– Подсистема «Снабжение» — предназначена для информационного обеспечения службы снабжения предприятия.

Подсистема «Администрирование» предоставляет пользователю динамически изменяемое в соответствии с его правами доступа основное системное меню. Основное системное меню отображает список всех подсистем, к которым пользователь имеет право доступа. Администратору ИИС ПП (далее администратор) предоставляется полный список всех подсистем, включая и сам модуль администрирования ИИС ПП.

При помощи этого модуля администратор может:

– подключить (отключить) модули ИИС ПП;

– редактировать учетные записи пользователей;

– объединять пользователей в группы;

– разграничивать права доступа пользователей и их групп к различным подсистемам;

– проводить аудит действий пользователей.

Для каждой группы пользователей администратор формирует системное меню, при помощи которого пользователь будет иметь доступ к разным частям системы. Возможность работы внутри каждого модуля определяется правами доступа группы, в которую входит пользователь.

Основным источником данных для производственного предприятия радиоэлектронной промышленности является «Справочник электронных компонентов и материалов». В этом справочнике хранится информация обо всех комплектующих, когда-либо использовавшихся в процессе жизнедеятельности предприятия. При помощи этого модуля конструктор может:

– создать группу видов элементов;

– назначить созданной группе перечень свойств;

– создать представление для отображения перечня свойств в различных модулях системы;

– добавить новый компонент;

– просматривать информацию о компоненте, как то список изделий, в которых он используется и т.д.;

– редактировать уже внесенные элементы.

Для поддержания справочника компонентов и материалов необходимо ввести следующие основные сущности: «Компоненты и материалы», «Свойства», «Производители» и «Варианты монтажа (использования)».

В этом справочнике содержатся основные данные по каждому компоненту: название, тип монтажа (поверхностный или выводной), ссылка на изображение и т.п. «Свойства» — это названия свойств, которыми характеризуется компонент. Например, для резистора свойствами могут быть: сопротивление, длина выводов, размеры и т.д. «Производители» — это записи о юридических лицах, являющихся производителями компонентов и материалов. «Варианты монтажа (использования)» — это краткое описание технологии использования компонента или материала. Например, для резистора с осевыми выводами вариантом монтажа можно указать: «монтаж с подгибкой выводов».

Помимо описанных сущностей для работы справочника компонентов и материалов необходимы «Аналоги», «Значения свойств», «Группы

компонентов и материалов». «Аналоги» необходимы для введения соотношений между компонентами и материалами, которые будут указывать на возможность замены в процессе производства одного компонента другим или одного материала другим. «Группы компонентов» введены для возможности логического объединения записей о компонентах и материалах. Например, можно создать группу «Резисторы», в которую включить все записи о резисторах, и подгруппу SMD, в которую включить все SMD-резисторы.

Помимо обязательных параметров для любой группы существует возможность создать список уникальных параметров, значения которых можно указывать только для записей входящих в эту группу.

Например, для группы «Резисторы» это могут быть следующие свойства:

- напряжение;
- сопротивление;
- точность.

Специфика структуры данных такова, что наименование компонентов зачастую состоит из значений его свойств, поэтому в справочнике предусмотрена возможность задавать для группы порядок следования свойств при использовании их в именовании записи.

Упрощенная информационная модель БД для «Справочника компонентов и материалов» представлена на рисунке 3.

Одним из основных источников данных для технологов любого производственного предприятия является «Справочник оборудования». В этом справочнике хранится информация обо всем оборудовании, используемом на предприятии. При помощи этого модуля технолог может:

- внести в справочник новую запись об оборудовании;
- отредактировать уже внесенные параметры (быстродействие и т.д.).

Каждая запись имеет ряд параметров, наличие которых является обязательным для всех записей:

- дата закупки оборудования;
- срок гарантийного обслуживания.

Помимо обязательных параметров, для любой группы существует возможность создать список уникальных параметров, значения которых можно указывать только для записей, входящих в эту группу. Например, для

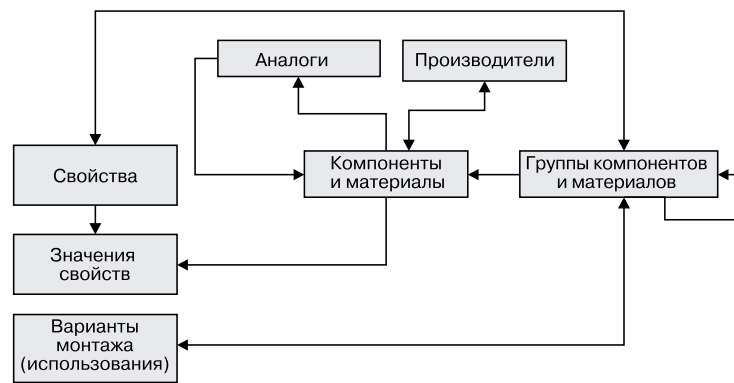


Рис. 3. Упрощенная информационная модель БД (Справочник компонентов и материалов)

группы «Паяльные станции» это могут быть следующие свойства:

- напряжение питания;
- диапазон температур жала паяльника.

Для составления технологических процессов и при планировании производства необходимо знать параметры операций, которые выполняют рабочие или автоматическое оборудование в процессе производственного цикла. Для хранения этих данных служит «Справочник операций». В этом справочнике хранится информация обо всех операциях, проводимых на предприятии. При помощи этого модуля технолог может:

- внести в справочник новую запись об операции;
- отредактировать уже внесенные параметры трудоемкости и т.д.

Каждая запись имеет ряд параметров, наличие которых является обязательным для всех записей:

- длительность операции;
- оборудование, необходимое для выполнения операции;
- квалификация работника, способного выполнять данную операцию.

Подсистема «Технологическая документация» предназначена для автоматизации работы конструкторов и технологов. Основным назначением этой подсистемы является создание конструкторской и технологической документации, на основании которой будет производиться изделие.

Перечень наименований выпускаемых предприятием изделий разбит на 2 группы: конечные изделия и сборочные единицы. Каждая запись в перечне представляет собой определенную модификацию изделия, на которую существует уникальный

комплект конструкторско-технологической документации.

При помощи этого модуля технолог может:

- создать новый вид изделия;
- создать комплект к.-т. документации для внесенного вида изделия;
- создать изменение изделия;
- создать модификацию изделия.

В комплект конструкторско-технологической документации входят:

- спецификация;
- маршрутный техпроцесс;
- операционные техпроцессы;
- комплектовочные карты.

Для обеспечения разработки и контроля технологического процесса в ИИС необходимо обеспечить поддержку следующих документов:

- спецификация на изделие;
- схема сборки с базовой деталью;
- маршрутные технологические процессы;
- операционные технологические процессы.

Каждый из этих документов присутствует в информационной модели БД в виде сущности.

Таким образом, после нормализации необходимо ввести сущности «Строки спецификации», «Блоки схемы сборки с базовой деталью», «Строки маршрутного ТП», «Строки операционного ТП», в которых будет содержаться информация — наполнение каждого из этих документов. Строка спецификации представляет собой порядковый номер, наименование компонента, количество, примечание и т.п. Строка маршрутного ТП — порядковый номер операции, наименование операции, краткое описание операции и т.п.

На рисунке 4 представлена упрощенная информационная модель БД

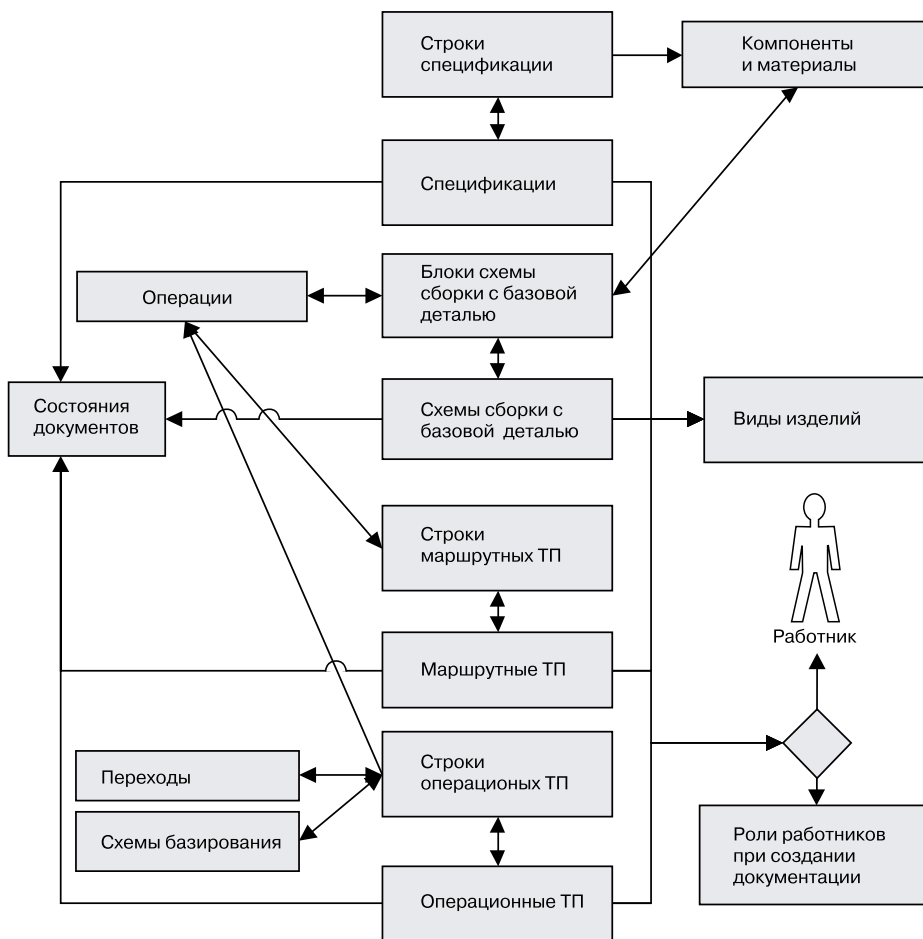


Рис. 4. Упрощенная информационная модель БД (модуль «Конструкторско-технологическая документация»)

для модуля «Конструкторско-технологическая документация».

Спецификация на изделие составляется инженером-конструктором. В спецификацию могут быть добавлены только записи из «Справочника электронных компонентов и материалов» или непосредственно из подсистемы «Технологический процесс» (сборочные единицы).

«Маршрутный технологический процесс» представляет собой перечень основных операций, которые необходимо выполнить для производства изделия. Маршрутный технологический процесс помимо своего основного предназначения в данной подсистеме является шаблоном для сопроводительного паспорта изделия (документа, в котором проставляются отметки о выполненных операциях, времени окончания и выполнившем операции работнике). Отметки появляются на этапе производства, когда маршрутный техпроцесс связывается с конкретной серией выпускаемых

изделий. Эта связь порождает документ «Сопроводительный паспорт на серию изделий».

Незаполненные операционные карты создаются автоматически после создания сопроводительного паспорта на изделие. Каждой записи об операции в маршрутном технологическом процессе соответствует не более одной операционной карты. Операционная карта заполняется с использованием спецификации на изделие. При таком подходе сводится к минимуму возможность пропустить какие-либо комплектующие при создании технологических карт, т.к. система предупредит технолога о том, что остались неиспользованные в технологическом процессе комплектующие или материалы. При необходимости каждому комплектующему в технологической карте указываются особенности его установки.

Комплектовочные карты создаются автоматически после создания технологических карт и представляют собой перечень и количество комп-

лекующих на одно изделие, которые необходимо выдать на тот или иной производственный участок для выполнения операции, указанной в сопроводительном паспорте на изделие.

Возможность изменения комплектовочных карт исключена. Они являются справочным документом и используются лишь на этапе перехода от бумажных носителей информации к электронным, т.к. информация о необходимой комплектации будет формироваться на складе автоматически на основании указанных выше документов и утвержденной программы выпуска.

Подсистема позволяет вносить изменения во все документы до того момента, пока по ним не было выпущено ни одного изделия, в противном случае редактирование комплекта документации запрещается. Если необходимо выпустить изделие по измененной документации, то в перечне изделий создается новая копия записи об изделии с указанием номера модификации. Эта запись будет иметь аналогичный набор документов, который возможно редактировать.

Подсистема «Планирование производства» позволяет создавать месячные, квартальные и ежедневные планы производства, а также утверждать заказы предприятия и оценивать их стоимости. При оценке заказа подсистема оценивает уровень складских запасов, рассчитывает максимальную и минимальную стоимость комплектации исходя из максимальной и минимальной стоимостей комплектующих и материалов, а также учитывает трудозатраты на изготовление заданной партии. После ввода данных о сроках выполнения заказа, при получении данных о зарплатах сотрудников, занятых при производстве данной серии изделий, из подсистемы «Кадры» либо при ее отсутствии из подсистемы «Справочник персонала», данных о занятости сотрудников подсистемы «Производство», а также данных о стоимости комплектации из подсистемы «Снабжение», подсистема «Планирование производства» рассчитывает общую стоимость затрат на производство и себестоимость единичного экземпляра партии. На основании всех этих данных пользователем принимается решение об утверждении заказа и включении его в план производства.

При помощи этого модуля диспетчер может:

- создать ежедневный план производства;
- создать ежеквартальный план производства;
- создать месячный план производства.

После этого этапа утверждаются помесячные планы работы предприятия, в которых указывается количество изделий, которое необходимо выпустить к концу каждого месяца. После утверждения месячных планов разрабатываются квартальные планы работ, а затем ежедневные планы работ.

В процессе производства подсистема контролирует уровень выполнения планов, позволяет просмотреть состояние работ на текущий момент, а также выдает пользователю предупреждения о несоответствии реальных сроков выполнения работ с запланированными.

Подсистема «Производство» предназначена для обеспечения контроля производства. Данная подсистема может работать как во взаимодействии с подсистемой «Планирование производства», обеспечивая контроль выполнения планов, разработанных в этой подсистеме, так и независимо от нее, позволяя контролировать состояние каждого рабочего места.

Подсистема «Производство» предоставляет каждому пользователю информацию в зависимости от прав доступа. Бригадирам участков посредством этой подсистемы предоставляется оперативная информация о состоянии рабочих мест, а именно:

- перечень рабочих мест на участке с указанием работников, работающих на каждом рабочем месте;
- состояние, в котором находится рабочее место:
 - свободно;
 - проводятся операции (с указанием названия операции);
 - пауза (перерыв);
- отображение состояния комплектации на рабочем месте в режиме реального времени.

Помимо этого существует возможность просмотреть при помощи данной подсистемы необходимые КД и ТД.

Подсистема «Склад» является основным инструментом работника склада. Назначение этой подсистемы — контроль состояния складов предприятия, подготовка ин-

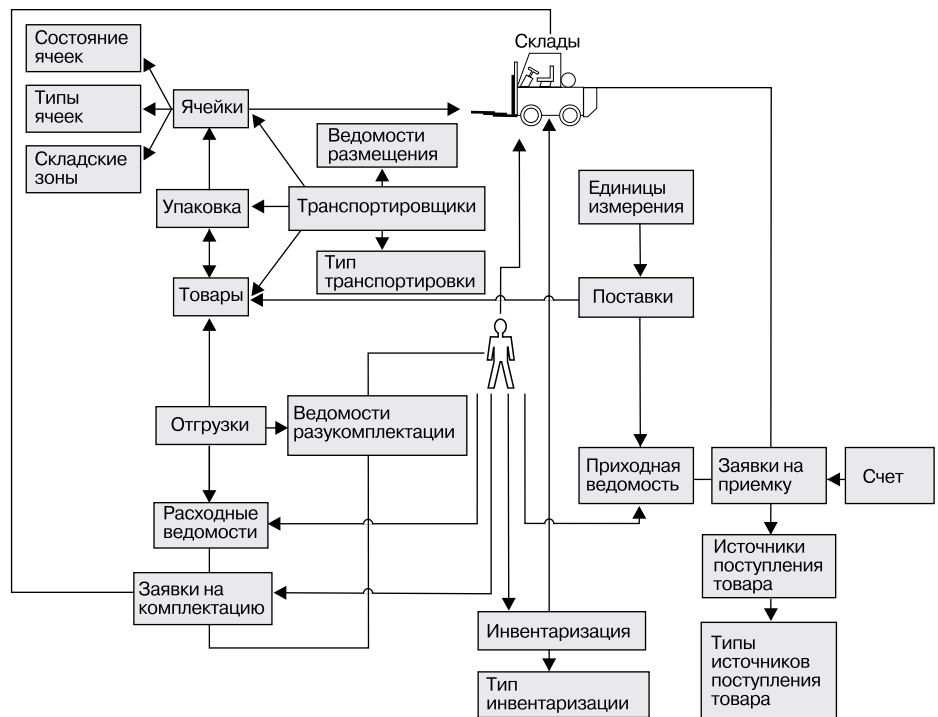


Рис. 5. Упрощенная информационная модель БД (модуль «Склад»)

формации для работников складов о проведении необходимых операций прихода и списания складских запасов.

Структура данной подсистемы следующая: в подсистеме указан перечень основных и промежуточных складов предприятия, которые она контролирует. Пользователю предоставляется как информация по каждому складу в отдельности, так и сводная информация по всем складам предприятия.

Для реализации модуля склад необходимо ввести в информационную модель БД следующие основные сущности «Ячейка», «Упаковка», «Товар» и основные документы «Заявки на приемку», «Приходные ведомости», «Ведомости размещения», «Инвентаризация», «Заявки на комплектацию», «Расходные ведомости».

«Товар» — основная сущность складской подсистемы — хранит информацию о товаре, его наименовании, производителе и т.п. «Ячейка» — это запись о физическом месте хранения товара на складе. В записи хранится наименование и описание размещения ячейки. Для реализации складской функциональности необходимо реализовать и связать с «Ячейкой» сущности «Состояние ячейки», «Типы ячеек», «Складские зоны». «Состояние ячеек» — это информация

о текущем состоянии ячейки (на инвентаризации, запрещена к отгрузке, запрещена к заполнению и т.п.). «Тип ячеек» — это определяемое кладовщиком логическое описание назначения ячейки (резервное хранение, активное хранение и т.п.).

Складские зоны созданы для группировки ячеек по зонам, каждая из которых имеет свое назначение (зона отгрузки, зона длительного хранения, зона карантина и т.п.).

«Упаковка» — сущность, реализующая объединение хранящегося товара по упаковкам (коробкам, катушкам и т.п.).

«Заявки на приемку» — документ, содержащий данные о будущей поставке, который составляется на основе счетов, подготовленных службой снабжения. Этот документ необходим для предварительной подготовки склада к приему товара.

«Приходные ведомости» содержат информацию о поступлении товара на склад (перечень товаров, количество, дату поставки и т.п.)

«Ведомости размещения» — документы, необходимые для размещения полученного либо разукomплектованного товара на складе. Здесь указывается соответствие упаковок и ячеек, в которых необходимо хранить товар.

«Инвентаризация» — документ, позволяющий привести в соответствие

реальные данные о состоянии склада и данные об его состоянии в БД, если в процессе приема или списания товара были допущены ошибки.

«Заявки на комплектацию» — документы, содержащие данные о требуемых комплектациях, которые позволяют складскому персоналу подготовиться к отгрузке товара со склада. «Расходные ведомости» содержат информацию об отгрузке товаров со склада.

Помимо указанных сущностей в информационную модель необходимо ввести «Поставки» и «Отгрузки». В этих записях будет храниться подробная информация о каждой поставке и отгрузке конкретного товара со склада. На рисунке 5 представлена упрощенная информационная модель БД для модуля «Склад».

Основной информацией в модели является информация о состоянии склада, которая включает в себя перечень складских запасов с указанием количества находящегося на каждом складе и суммарного количества на всех складах предприятия, физическое местоположение на складе каждого продукта из перечня. По каждому продукту можно просмотреть подробные данные о проводимых с ним операциях (приход, расход, инвентаризация), а так же аналоги, которыми его можно заменить.

Приходование складской продукции на складе происходит на основании приходной ведомости. Приходная ведомость может формироваться двумя способами:

- автоматически, на основании счетов оформленных службой снабжения (бухгалтерией);

- полуавтоматически, когда пользователь выбирает из списка продукцию, пришедшую на склад, указывает количество и документ, на основании которого составляется приходная ведомость.

Для каждого принятого на склад продукта после утверждения приходной ведомости пользователем существует возможность распечатать этикетку, содержащую уникальный штрих-код партии и наименование продукта. При помощи штрих-кода на данной этикетке можно уникально идентифицировать и при необходимости автоматически занести информацию о продукте в систему. Впоследствии возможна замена штрих-кодов на радиометки по технологии

RFID при соответствующей доработке подсистемы.

В подсистеме «Склад» есть возможность посмотреть статистику по приходованию складской продукции. Эта статистика содержит подробное описание продукции, даты и времени приема на склад, количества и т.д. Списание продукции со склада осуществляется на основании расходной ведомости. Расходная ведомость, как и приходная, может формироваться 2 способами:

- автоматически при выборе утвержденного плана выпуска конкретного изделия, количества комплектующих изделий и наименования участка, на который поступит комплектация;

- полуавтоматически, когда пользователь выбирает из списка продукцию, количество и указывает основание для составления расходной ведомости.

Технология списания складских запасов со склада следующая:

- составляется расходная ведомость;

- на основе расходной ведомости составляется ведомость комплектации, в которой указано, в каких ячейках находится требуемый товар;

- работник склада обходит указанные в ведомости комплектации адреса хранения складской продукции и собирает комплектацию, отмечая сканером штрих-кода партию, из которой набирается комплектация, и количество;

- после набора комплектации и ее проверки на соответствие расходной ведомости, ведомость утверждается и запасы списываются со склада.

Вся информация о списании запасов со склада сохраняется в БД и ее можно просмотреть в разделе «Статистика расхода». Здесь отображается подробное описание списанной продукции, количество, время и дата списания, основание для списания и т.д.

Подсистема «Снабжение» — основной инструмент для работы сотрудника отдела снабжения. Подсистема построена следующим образом:

Основной информацией, предоставляемой пользователю подсистемы, является перечень продукции, используемой предприятием, который формируется динамически на основании утвержденных планов работ. Он включает в себя информацию о продукции (наименование и описа-

ние), количество, которое в соответствии с потребностями производства останется на складе на конец месяца, а также текущее количество на складе. Если остаток на конец месяца какой-либо позиции в списке отрицателен, то соответствующая продукция рекомендуется к закупке.

Для реализации модуля «Снабжение» необходимо определить в БД следующие основные сущности: «Счета», «Поставки», «Поставщики», «Ведомости покупных изделий».

«Счета» содержат данные о заказанных товарах (наименование, цена и т.п.).

«Ведомости покупных изделий» — документ, содержащий требуемые к определенной дате товары, которые необходимо заказать у поставщиков.

«Поставки» — это основная сущность в модуле «Снабжение», она содержит всю информацию о заказанном товаре, включая сроки доставки.

Для реализации функциональности модуля «Снабжение» необходимо ввести в информационную модель и связать с поставкой сущность «Состояние поставок», в которой будет храниться перечень возможных состояний, в которых находится поставка (ожидание, отложена, отменена и т.п.)

«Поставщик» — запись о юридическом лице, которое выписало счет на поставку товара (наименование, реквизиты и т.п.).

На основании этого перечня составляется ведомость покупных изделий, в которой указана продукция, которую необходимо закупить для обеспечения ежемесячного плана работ.

«Ведомость покупных изделий» используется для создания счетов на закупку комплектующих. Вся продукция, указанная в ведомости покупных изделий, должна быть закуплена, т.е. должны быть оформлены счета на закупку всего объема продукции. Счета на закупку содержат информацию, которая позволяет следить за состоянием, сроками и комплектностью поставок. На их основе создаются приходные ведомости в подсистеме «Склад».

Для каждой позиции в перечне продукции, используемой предприятием, имеется возможность построить график, который отражает изменение его состояния на складах предприятия с течением времени, это помогает оценить необходимые сроки

поставок при заключении договоров с поставщиками, для того чтобы задержка или срыв поставок не привел к остановке производства.

Подсистема также может предоставлять пользователю статистическую информацию о ценах продукции у различных поставщиков в разное время. Статистика строится на основе созданных ранее пользователями подсистемы счетов на закупки.

Более того, подсистема позволяет делать примечания о закупках отдельных видов продукции у определенных поставщиков, что позволяет работнику отдела снабжения учитывать дополнительные факторы заключаая договоры о закупках.

Типовая схема развертывания информационной системы контрактного производителя электроники представлена на рисунке 6.

Произведенный общий анализ системы дает начальное, обобщенное представление о взаимодействии ее внутренних элементов при выполне-

нии функциональных требований и об их статических отношениях.

ТРЕБОВАНИЯ К АППАРАТНОМУ ОБЕСПЕЧЕНИЮ

Размер требуемого дискового пространства для хранения информации зависит от ее объема, для среднего предприятия требуемый объем можно оценить в 20 Гб. В зависимости от количества пользователей системы, эти требования могут увеличиться. Рассчитаем требования для системы с количеством пользователей 100 человек.

Для каждой сессии пользователей требуется около 5 Мб оперативной памяти, так что для 100 пользователей потребуется 500 Мб дополнительной оперативной памяти.

Требуемую частоту процессора f можно определить из формулы:

$$f = f_{\min} + k N f_{\text{польз}}$$

где f_{\min} — минимальная частота процессора, необходимая для работы

СУБД; N — количество пользователей системы; $f_{\text{польз}}$ — резерв частоты процессора, необходимы для работы одного пользователя; k — коэффициент, определяющий среднее количество пользователей в системе и вероятность одновременного обращения ими к БД.

Исходя из анализа загрузки процессора при работе СУБД Oracle можно определить резерв частоты процессора, необходимый для работы одного пользователя, $f_{\text{польз}} = 40$ МГц.

Поскольку большую часть времени пользователи работают с самими документами, а с ИИС работают только при поиске документов и работе с поручениями, что занимает примерно 10% времени, коэффициент k можно определить как 0,1.

Таким образом:

$$f = 1024 + 0,1 \cdot 100 \cdot 40 = 1424 \text{ МГц.}$$

Просмотр документа требует его полной передачи на клиентский ком-

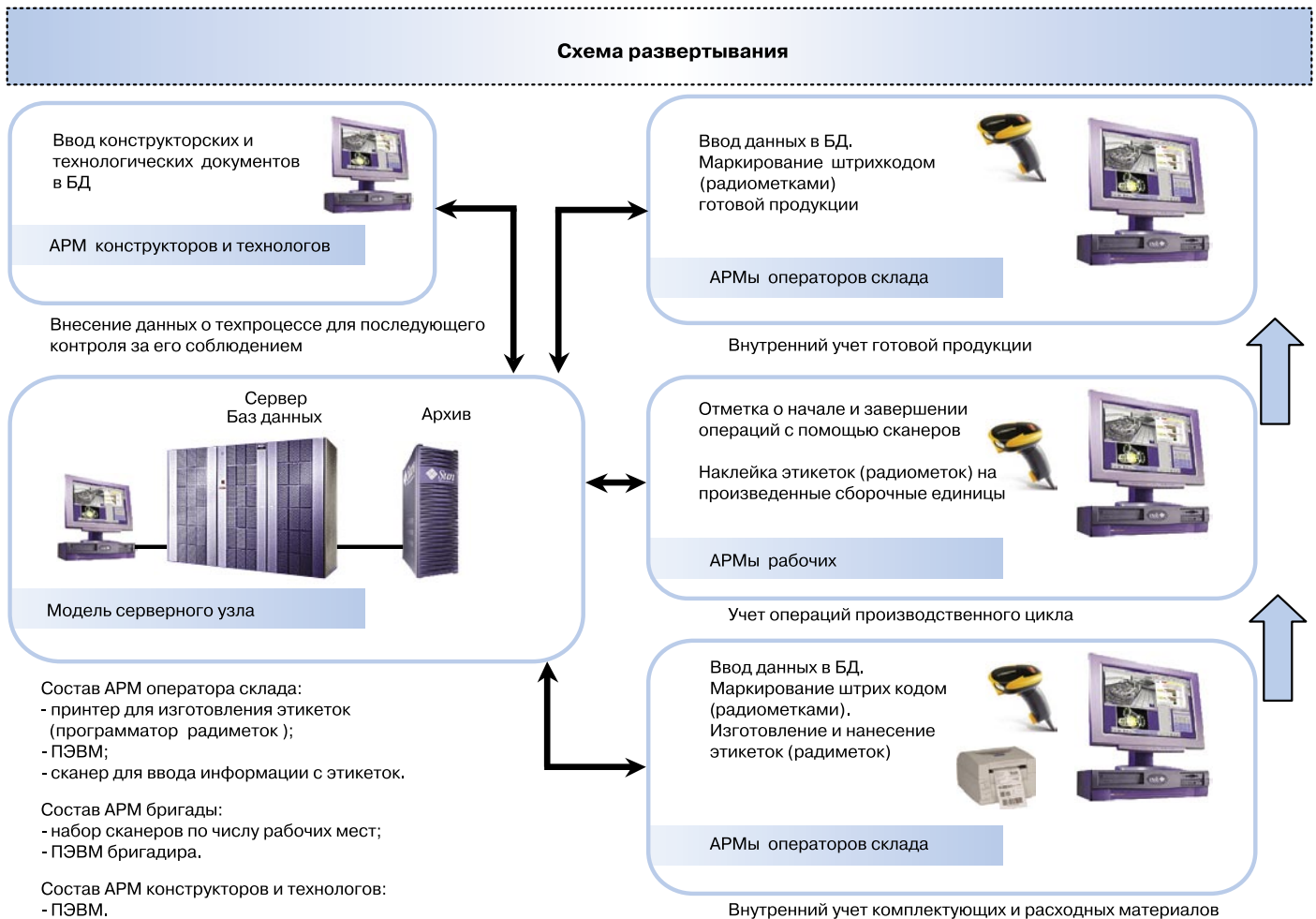


Рис. 6. Схема развертывания информационной системы

пьютер, поэтому для сетевых подключений необходимо зарезервировать 100 Мбит/с для каждого пользователя. Таким образом, необходимая пропускная способность сети:

$$S = 0,1 \cdot 100 \cdot 10 = 1000 \text{ Мбит/с.}$$

То есть, для системы со 100 пользователями системные требования следующие:

- частота процессора не менее 1,5 ГГц;
- 1024 Мб ОЗУ или больше;
- не менее 22 Гб свободного дискового пространства;
- Gigabit Ethernet.

АНАЛИЗ ТРЕБОВАНИЙ К ИНТЕРФЕЙСУ АРМ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ ИИС

Рациональная организация труда операторов АРМ является одним из важнейших факторов, определяющих эффективное функционирование системы в целом. В подавляющем большинстве случаев управленческий труд — опосредованная деятельность человека, поскольку в условиях ИИС он ведет управление, «не видя» реального объекта. Между реальным объектом управления и человеком-оператором находится информационная модель объекта (средства отображения информации). Поэтому возникает проблема проектирования не только средств отображения информации, но и средств взаимодействия человека-оператора с техническими средствами ИИС, т.е. проблема проектирования системы, которую нам следует назвать «интерфейс пользователя».

При создании сложных ИИС велико значение разработки программного обеспечения, т.к. именно программные средства создают интеллект компьютера, решающий сложные научные задачи, управляющий сложнейшими технологическими процессами. В настоящее время при создании подобных систем значительно возрастает роль человеческого фактора, а следовательно, эргономического обеспечения системы. Основной задачей эргономического обеспечения является оптимизация взаимодействия между человеком и машиной не только в период эксплуатации, но и при изготовлении, и при утилизации технических компонентов. Таким образом, при систематизации подхода

проектирования интерфейса пользователя, можно привести некоторые основные функциональные задачи и принципы построения, которые должна решать система.

Принцип минимального рабочего усилия:

– минимизация затрат ресурсов со стороны разработчика ПО, что достигается путем создания определенной методики и технологии создания, свойственной обычным производственным процессам;

– минимизация затрат ресурсов со стороны пользователя, т.е. оператор должен выполнять только ту работу, которая необходима и не может быть выполнена системой, не должно быть повторений уже сделанной работы и т.д.

Задача максимального взаимопонимания. Оператор не должен заниматься, например, поиском информации, или выдаваемая на видеоконтрольное устройство информация не должна требовать перекодировки или дополнительной интерпретации пользователем. Пользователь должен запоминать как можно меньшее количество информации, так как это снижает способность оператора принимать правильные оперативные решения.

Принцип максимальной концентрации пользователя на решаемой задаче и локализация сообщений об ошибках.

Принцип учета профессиональных навыков человека-оператора. Это значит, что при разработке системы на основе некоторых задаваемых в техническом задании исходных данных о возможном контингенте кандидатов проектируется «человеческий компонент» с учетом требований и особенностей всей системы и ее подсистем. Формирование же концептуальной модели взаимодействия человека и технических средств ИИС означает осознание и овладение алгоритмами функционирования подсистемы «человек — техническое средство» и овладение профессиональными навыками взаимодействия с ЭВМ.

Выводы

Основное отличие ИПИ систем среднего уровня от систем для крупных предприятий состоит в ограниченности решаемых задач и относительной простоте используемых технологий. Обычно эти системы поддерживают несколько определен-

ных видов промышленной деятельности и имеют ограниченное число возможных пользователей. Однако и стоимость проекта по внедрению такой системы составляет от 50 до 250 тыс. долл., что вполне соответствует масштабам бизнеса малых и средних предприятий. Заметим что стоимость проекта внедрения российских АСУП колеблется в пределах от 5 до 50 тыс. долларов для тиражно-заказных систем и до 10 тыс. долл. — для тиражируемых, или «коробочных», систем.

Опыт зарубежных предприятий показывает, что этап выбора системы управлением предприятия является одним из самых важных, и руководство предприятия должно быть крайне заинтересовано в выборе правильного решения. Любой проект в области автоматизации должен рассматриваться предприятием как стратегическое вложение средств, которое должно окупиться за счет усовершенствования управленческих процессов, повышения эффективности производства, сокращения издержек, и ставиться на один уровень с приобретением, например, новой производственной линии или строительством цеха.

В первую очередь руководство предприятия должно определить требования, предъявляемые к системе (в частности, какие функциональные области и какие типы производства она должна охватывать, какую техническую платформу использовать, какие производить документы), и составить документ «Требования к компьютерной системе». Этот документ предназначен, прежде всего, для самого предприятия, так как в нем описаны все характеристики новой системы и содержатся критерии для сравнения разных систем управления предприятием по заранее определенным параметрам: на его основании осуществляется выбор системы.

Заметим, однако, что любая из таких систем — лишь средство повышения эффективности управления, принятия правильных стратегических и тактических решений на основе предоставляемой этой системой своевременной и достоверной информации.

Материал статьи основан на опыте внедрения CALS технологий на ЗАО «Связьинжиниринг — П», ОАО «Концерн «РТИ Системы» и ОАО «Альтоника».

ChipEXPO -2006

СЕНТЯБРЬ 19-21
МОСКВА • ЭКСПОЦЕНТР НА КРАСНОЙ ПРЕСНЕ

20 сентября, павильон №7, конференц-зал

ИЗДАТЕЛЬСКИЙ ДОМ
ЭЛЕКТРОНИКА

ОРГАНИЗАТОР

ДЕЛОВАЯ ПРОГРАММА КОНТРАКТНОЕ ПРОИЗВОДСТВО



**Новые возможности
ведущих российских кон-
трактных производителей**



**Что могут и чего не могут
российские контрактные
производители**



**Построение и развитие
отношений с контракт-
ными производителями**

На семинаре выступят руководители и специалисты ведущих контрактных производителей электроники. После выступлений будет организована дискуссия с участием представителей разных компаний.

Ведущие дискуссии:

- Иван Покровский, директор ИД «Электроника»
- Константин Прилипко, главный редактор журнала «Производство электроники»

Подробности по телефону (495) 741 77 01 Динара Бараева

Информационная
поддержка:



Участие только по предварительной заявке. Количество мест ограничено.

ФИО _____
Компания _____
Должность _____
Тел. _____ Факс _____ Эл. почта _____
Индекс _____ Адрес _____

- Прошу выставить счет на 300 рублей за участие в конференции
- Я – подписчик журнала «Электронные компоненты». Для подписчиков ЭК участие бесплатно.

Заявку направьте по факсу (495) 741 77 02 или по эл. почте conf@escomp.ru

КОНТРОЛЬ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ НА ЛЮБОМ ЭТАПЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА



I. Современный тестер с четырьмя "летающими щупами" модели LOC8, производства фирмы MANIA Technologie AG для электроконтроля гибких и жестких печатных плат.



- ✓ *Скорость тестирования - 3000 точек в минуту;*
- ✓ *Две видеокамеры для автоматического выравнивания;*
- ✓ *Растягивающая рама для тестирования гибких ПП.*

II. Для снижения Ваших затрат при производстве печатных плат и для обеспечения высокого качества продукции, ООО "РТС Инжиниринг" предлагает услугу по проведению электрического контроля внутренних слоев и печатных плат на любом этапе производственного процесса. По результатам тестирования мы предоставим Вам отчет о проведенном тесте и цветную распечатку, с указанием точек тестирования, между которыми обнаружен разрыв или замыкание.

III. Современная установка оптического контроля фотошаблонов, слоев и готовых ПП модели ARGOS 8008, производства фирмы MANIA Technologie AG.

- ✓ *Скорость сканирования - 190 сторон в час;*
- ✓ *Запатентованный метод сравнения отсканированного изображения;*
- ✓ *Отсутствие ложных дефектов;*
- ✓ *Линейные двигатели по осям X, Y;*
- ✓ *Основа работы - персональный компьютер и управляющее программное обеспечение.*



ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ И ПОВЕРХНОСТНОГО МОНТАЖА, ЛАБОРАТОРНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ, ТЕХНИЧЕСКИЙ СЕРВИС БАЗОВЫЕ И РАСХОДНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, СВЕРЛА И ФРЕЗЫ

ООО "РТС ИНЖИНИРИНГ"

107076, г. Москва, ул. Атарбекова, 4
тел: +7 (495) 964 47 48, факс: +7 (495) 964 47 39
e-mail: main@rts-engineering.ru
www.rts-engineering.ru