

Высшее профессиональное образование

БАКАЛАВРИАТ

В. В. БЕЛОВ, В. И. ЧИСТЯКОВА

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

Учебник

**Под редакцией доктора технических наук,
профессора В.В.Белова**

Рекомендовано

Учебно-методическим объединением

по образованию в области прикладной информатики

в качестве учебника для студентов,

обучающихся по направлению «Прикладная информатика»

и другим экономическим специальностям



Москва

Издательский центр «Академия»

2013

УДК 681.518(075.8)
ББК 32.973.202я73
Б435

Рецензенты:

зав. кафедрой вычислительной и прикладной математики ФГБОУ ВПО
«Рязанский государственный радиотехнический университет», д-р техн. наук,
проф. *А. Н. Пылькин*;
проф. кафедры «Прикладная математика и моделирование систем» ФГБОУ ВПО
«Московский государственный университет печати имени Ивана Федорова»,
д-р техн. наук, *М. В. Ульянов*;
директор филиала ООО «ЭПАМ Систэмз» (г. Рязань) *М. В. Чугуев*

Белов В. В.

Б435

Проектирование информационных систем : учебник для студ. учреждений высш. проф. образования / В. В. Белов, В. И. Чистякова ; под ред. В. В. Белова — М. : Издательский центр «Академия», 2013. — 352 с. — (Сер. Бакалавриат).

ISBN 978-5-7695-7406-1

Учебник создан в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом по направлению подготовки «Прикладная информатика» (квалификация «бакалавр»).

Рассмотрены методы и средства организации проектных работ, начиная с обследования предметной области и формулировки требований к создаваемой системе. Дано описание средств автоматизации проектирования, поддерживающих функционально-ориентированную, объектно-ориентированную и процессно-ориентированную методологии. Приведены примеры применения методологий IDEF, UML, BPMN. Изложены вопросы оценки затрат проекта и методы управления портфолио IT-проектов.

Для студентов учреждений высшего профессионального образования.

УДК 681.518(075.8)
ББК 32.973.202я73

*Оригинал-макет данного издания является собственностью
Издательского центра «Академия», и его воспроизведение
любым способом без согласия правообладателя запрещается*

© Белов В. В., Чистякова В. И., 2013
© Образовательно-издательский центр «Академия», 2013
© Оформление. Издательский центр «Академия», 2013

ISBN 978-5-7695-7406-1

Информационные системы (ИС) как среда реализации информационных технологий эволюционируют вместе с этими технологиями. Задачи социально-экономического характера решались с помощью вычислительной техники начиная с эпохи появления первых компьютеров, однако длительное время они не являлись доминирующими приложениями, уступая пальму первенства научно-техническим расчетам. В настоящее время ситуация резко изменилась — подавляющее число существующих вычислительных машин реализуют именно информационные технологии, обеспечивая удобство и комфорт в быту, учебе и, главное, успехи в производстве и бизнесе.

В недалеком прошлом применение информационных систем и технологий (IS/IT) рассматривалось как обязательное условие для получения конкурентного преимущества в бизнесе. Именно эти мифические преимущества являлись стимулом многочисленных научных исследований и практических программных разработок, ориентированных на поддержку бизнеса. Инвестиции в IS/IT как крупных, так и мелких компаний с трудом поддаются оценке.

Наиболее значимой идеей конца XX в. в области IS/IT стала идея процессного управления любой деятельностью, включая бизнес. Эта идея легла в основу концепции реинжиниринга бизнес-процессов. Творцы реинжиниринга Том Давенпорт, Майкл Хаммер и Джеймс Чампи исходили из очевидного факта: организация бизнес-процессов практически на любом предприятии очень далека от оптимума вследствие неизбежного возрастания энтропии (беспорядка) в любой замкнутой системе. Поэтому этапу внедрения IS/IT должен предшествовать этап перестройки производственно-организационных отношений в компании.

В процессы создания и внедрения средств поддержки реинжиниринга и процессного управления вовлечены практически все разработчики и поставщики IT-решений. Наличие большого числа стандартных задач во многих областях бизнеса и производства привело к созданию промышленных методологий проектирования информационных систем и разработки их программного обеспечения, таких как прототипное (RAD) и типовое проектирование, позволяющих создавать и быстро адаптировать к потребностям конкретного потребителя типовые проектные решения. Эти технологии породили целую индустрию по распространению IS/IT с гигантским оборотным капиталом.

К сожалению, идея реинжиниринга бизнес-процессов, воспринятая как стимул к революционным внутрикорпоративным перестройкам, привела к тому, что для многих предприятий резкая реорганизация процессов привела не к получению конкурентных преимуществ, а к заметным, иногда критическим, убыткам.

Известны случаи, когда в компании запрещалось произносить вслух термин «реинжиниринг». Все дело заключается в революционности перестроек, во время которых старые бизнес-процессы *уже* не работают, а новые *еще* не работают. В некоторых случаях такая ситуация может оказаться роковой. Кроме того, насколько бы хорошо ни были спроектированы новые бизнес-процессы, они неизбежно достаточно быстро устаревают и сами становятся предметом новых перестроек.

В настоящее время исходная революционная формула реинжиниринга трансформировалась в эволюционную, называемую BPM (Business Process Management), согласно которой любое исходное положение дел с бизнес-процессами на предприятии признается неизбежно приемлемым. Далее начинается медленная поочередная перестройка на основе IT-средств нового поколения — BPMS (Business Process Management System).

Примечательна и эволюция роли IT-специалистов в деле проектирования и автоматизации бизнес-процессов. До недавнего времени требовалось глубокое «погружение» разработчика IS/IT во все детали функционирования предприятия. Именно IT-специалист в конечном счете воплощал бизнес-процессы в машинные коды и наборы данных. BPMS реализует совершенно неожиданный подход отстранения IT-специалистов от проектирования и реализации бизнес-процессов: менеджеры компании сами принимают решение о реорганизации и сами компьютерными графическими средствами (такими как BPMN) создают модель новых бизнес-процессов, затем эти модели автоматически трансформируются в коды, осуществляющие реализацию замыслов менеджеров.

Цель настоящего учебника — систематическое изложение понятий, методологий и технологий проектирования информационных систем, которое позволит студентам ознакомиться со всем кругом проблем, связанных с проектированием IS/IT, а также проследить историю развития и становления методологий от канонического проектирования к промышленному, от функционально-ориентированного проектирования к объектно-ориентированному и далее — к процессно-ориентированному.

В первой главе рассмотрены основы проектирования информационных систем: назначение и виды ИС; понятие информационной системы; классификация информационных систем; состав функциональных и обеспечивающих подсистем; модели и процессы жизненного цикла ИС; стадии создания ИС; методологии и технологии проектирования ИС.

Во второй главе рассмотрены вопросы, связанные с формированием технического задания на создание ИС: методы анализа прикладной области; методы анализа информационных потребностей; методы формирования требований к ИС.

В третьей главе рассмотрено каноническое проектирование ИС, включая стадии и состав работ канонического проектирования ИС, предпроектные работы, эскизный и технический проекты, внедрение, эксплуатацию и сопровождение ИС.

В четвертой главе изложены концептуальные основы функционально-ориентированного проектирования: методология SADT и семейство стандартов IDEF; функциональные спецификации; описание потоков данных; описание переходов состояний; описание данных предметной области; описание структуры системы; CASE-средства для функционально-ориентированного проектирования.

В пятой главе изложены концептуальные основы объектно-ориентированного проектирования: язык UML (назначение, история, основные изобразительные средства); представление проектных решений в виде UML-диаграмм; CASE-средства для объектно-ориентированного проектирования.

В шестой главе рассмотрено проектирование обеспечивающих подсистем ИС: состав обеспечивающих подсистем; методологии и технологии проектирования программного обеспечения; проектирование информационного обеспечения; проектирование технического обеспечения; требования к организационному, математическому и лингвистическому обеспечению ИС.

В седьмой главе изложены вопросы индустриального проектирования программного обеспечения ИС на основе технологий прототипного и типового проектирования ИС.

В восьмой главе изложены методы и средства организации и управления проектом информационной системы на всех стадиях жизненного цикла: схема организации работ по проектированию ИС; оценка затрат проекта информационной системы; основы менеджмента качества ИС; методы управления портфолио IT-проектов.

При написании данного учебника учтен опыт многолетней практики преподавания авторами дисциплины «Проектирование информационных систем» в Рязанском государственном радиотехническом университете. Большую помощь авторам оказали Владимир Курганов и Андрей Мыськин — сотрудники компании EPAM Systems, специализирующейся на предоставлении услуг по разработке заказного программного обеспечения. Особая благодарность Виталию Яковчуку из компании Ramus за доброжелательные и исчерпывающие консультации.

ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

1.1. Назначение и виды ИС

1.1.1. Понятие информационной системы

Информационная система — это совокупность технических, программных, информационных, математических, организационных, технологических, правовых и лингвистических средств, объединенных в единый комплекс в целях реализации информационных процессов — сбора, хранения, преобразования, передачи, обработки, поиска и выдачи информации, необходимой для пользователей системы.

В общем случае помимо указанных процессов ИС может реализовать и другие информационные процессы, такие как защита, консолидация, очистка и уточнение информации.

Структурные составляющие системы принято называть обеспечивающими подсистемами, или обеспечениями. Таким образом, ИС представляет собой совокупность технического, программного, информационного, математического, организационного, технологического, правового и лингвистического обеспечений.

Конкретная организация информационных процессов, обеспечивающая получение требуемой информации из заданного набора исходных данных, представляет собой *информационную технологию*.

Процесс получения новых сведений из имеющихся данных называется обработкой информации. Поэтому определение информационной технологии часто формулируют так: информационная технология — это конкретная совокупность способов обработки информации, как правило, зафиксированная в регламентных документах организации, предприятия или корпорации. При этом ИС можно рассматривать как среду реализации одной, а иногда и нескольких информационных технологий.

1.1.2. Классификация ИС по различным признакам

Информационные системы, являясь объектами реального мира, классифицируются по различным признакам: по архитектуре, степени автоматизации, характеру обработки данных, сфере применения, охвату задач (масштабности).

По *архитектуре* ИС подразделяются:

- на настольные (desktop), или локальные, ИС, в которых все компоненты (БД, СУБД, клиентские приложения) находятся на одном компьютере;
- распределенные (distributed) ИС, в которых компоненты распределены по нескольким компьютерам.

Распределенные ИС, в свою очередь, подразделяются:

- на файл-серверные ИС (ИС с архитектурой «файл-сервер»);
- клиент-серверные ИС (ИС с архитектурой «клиент-сервер»).

В файл-серверных ИС база данных находится на файловом сервере, а СУБД и клиентские приложения находятся на рабочих станциях.

В клиент-серверных ИС база данных и СУБД находятся на сервере, а на рабочих станциях находятся клиентские приложения.

В свою очередь, клиент-серверные ИС подразделяются на двухзвенные и многозвенные. В двухзвенных (two-tier) ИС всего два типа звеньев: сервер баз данных, на котором находятся БД и СУБД (back-end), и рабочие станции, на которых находятся клиентские приложения (front-end). Клиентские приложения обращаются к СУБД напрямую.

В многозвенных (multi-tier) ИС добавляются промежуточные звенья — серверы приложений (application servers). Пользовательские клиентские приложения не обращаются к СУБД напрямую, они взаимодействуют с промежуточными звеньями. Типичный пример применения многозвенности — современные веб-приложения, использующие базы данных. В таких приложениях помимо звена СУБД и клиентского звена, выполняющегося в веб-браузере, имеется, как минимум, одно промежуточное звено — веб-сервер с соответствующим серверным программным обеспечением (ПО).

По *степени автоматизации* ИС подразделяются:

- на автоматизированные — информационные системы, в которых автоматизация может быть неполной (т.е. требуется постоянное вмешательство персонала);
- автоматические — информационные системы, в которых автоматизация является полной, т.е. вмешательство персонала не требуется или требуется только эпизодически.

«Ручные» ИС (без компьютера) существовать не могут, поскольку действующие определения предписывают обязательное наличие в составе ИС аппаратно-программных средств. Вследствие этого понятия «автоматизированная информационная система», «компьютерная информационная система» и просто «информационная система» являются синонимами [56].

По *характеру обработки данных* ИС подразделяются:

- на информационно-справочные, или информационно-поисковые, ИС, в которых нет сложных алгоритмов обработки данных, а целью системы является поиск и выдача информации;

- ИС обработки данных, или решающие ИС, в которых данные подвергаются обработке по сложным алгоритмам. К таким системам, в первую очередь, относятся автоматизированные системы управления и системы поддержки принятия решений.

По *сфере применения* ИС подразделяются на множество типов. Поскольку ИС создаются для удовлетворения информационных потребностей в рамках конкретной предметной области, то каждой предметной области (сфере применения) соответствует свой тип ИС. Перечислять все типы не имеет смысла, так как количество предметных областей велико, но можно указать в качестве примера следующие типы ИС:

- экономическая ИС — информационная система, предназначенная для выполнения функций управления на предприятии;
- медицинская ИС — информационная система, предназначенная для использования в лечебном или лечебно-профилактическом учреждении;
- географическая ИС — информационная система, обеспечивающая сбор, хранение, обработку, доступ, отображение и распространение пространственно-координированных данных (пространственных данных).

По *охвату задач (масштабности)* ИС подразделяются:

- на персональные ИС, предназначенные для решения некоторого круга задач одного человека;
- групповые ИС, ориентированные на коллективное использование информации членами рабочей группы;
- корпоративные ИС, охватывающие (в идеале) все информационные процессы целого предприятия, достигая их полной согласованности, безызыточности и прозрачности. Такие системы иногда называют системами комплексной автоматизации предприятия.

1.1.3. Классификация ИС предприятия

Информационные системы предприятия могут принадлежать к одной из следующих категорий, каждая из которых занимает определенную нишу в производственном цикле, выполняя необходимые действия с информационным обеспечением предприятия:

- MRP II (Manufacturing Resource Planning) — система производственного планирования, обеспечивающая как операционное, так и финансовое планирование производства; представляет собой развитие системы MRP;
- ERP (Enterprise Resource Planning) — система планирования и управления ресурсами предприятия; представляет собой развитие системы MRP II;
- ERP II — дальнейшее развитие концепции ERP, отличающееся вовлечением в сферу планирования и управления партнеров, по-

требителей и торгового сообщества. Новую концепцию организации управления бизнесом называют коллаборативной коммерцией (с-commerce);

- PLM (Product Lifecycle Management) — система, реализующая технологию управления жизненным циклом изделий;
- CSRP (Customer Synchronized Resource Planning) — система планирования ресурсов, синхронизованного с покупателем;
- SRM (Supplier Relationship Management) — система управления взаимоотношениями с поставщиками;
- CRM (Customer Relationship Management) — модель взаимодействия, полагающая, что центром всей философии бизнеса является клиент, а основными направлениями деятельности являются меры по поддержке эффективного маркетинга, продаж и обслуживания клиентов;
- SCM (Supply Chain Management) — система управления цепями поставок;
- ECM (Enterprise Content Management) — стратегическая инфраструктура и техническая архитектура для поддержки единого жизненного цикла неструктурированной информации (контента) различных типов и форматов;
- CPM (Corporate Performance Management) — концепция управления эффективностью бизнеса, охватывающая весь спектр задач в области стратегического и финансового управления компанией;
- HRM (Human Resource Management) — область знаний и практической деятельности, направленная на своевременное обеспечение организации персоналом и оптимальное его использование;
- EAM (Enterprise Asset Management) — информационная система, предназначенная в основном для автоматизации процессов, связанных с техническим обслуживанием оборудования, его ремонтом, а также с послепродажным обслуживанием этого оборудования;
- EDMS (Electronic Document Management) — система управления документами предприятия;
- Workflow — система, отвечающая за документооборот предприятия в комплексе, начиная от простого поручения до конечных маршрутов и версий используемых документов; развитием Workflow явились системы класса BPM (Business Process Management);
- Collaboration — система, отвечающая за электронное взаимодействие людей, но не формализованное, как Workflow, и не просто «архив», как EDMS;
- OLAP (Online Analytical Processing) — концепция аналитической обработки больших массивов данных в реальном времени.

Рассмотрим подробнее каждую из перечисленных систем.

MRP II-система реализует стратегию производственного планирования, обеспечивающую как операционное, так и финансовое

планирование производства. В дополнение к задачам MRP в системе MRP II производится планирование не только в материальном, но и в денежном выражении.

MRP II задает принципы детального планирования производства предприятия, включая учет заказов, планирование загрузки производственных мощностей, планирование потребности во всех ресурсах производства (материалы, сырье, комплектующие, оборудование, персонал), планирование производственных затрат, моделирование хода производства, его учет, планирование выпуска готовых изделий, оперативное корректирование плана и производственных заданий.

ERP-система представляет собой распространение принципов MRP II на бизнес. Если в фокусе MRP II находятся производственные вопросы, то в ERP к ним добавляются кластеры проблем всех остальных аспектов деятельности предприятия, включая и учет заказов клиентов, и условия кредитования заказчика по отгрузке готовой продукции, и различия в планировании производств различных типов, и согласование с системами планирования других производителей, входящих с данным предприятием в одну корпорацию.

Таким образом, основное отличие ERP-систем от сохраняющихся и продолжающих развиваться MRP II-систем заключается в том, что ERP-системы поддерживают:

- различные типы производств;
- планирование ресурсов по различным направлениям деятельности предприятия, включая производство продукции как одно из направлений;
- многозвенное планирование — планирование ресурсов и управление сложным многопрофильным предприятием, корпорацией.

Кроме того, ERP-система не только планирует и управляет, но и автоматизирует процедуры, создающие бизнес-процессы. Например, в процессе «Выполнение заказа покупателя» комплексно реализуются следующие работы: принятие заказа, выставление счета, его размещение, получение оплаты, отгрузка со склада, доставка. База данных ERP-системы служит основой, определяющей последовательность и специфику выполнения перечисленных работ: когда менеджер вводит заказ клиента в ERP-систему, у него имеется доступ ко всей информации, необходимой для того, чтобы запустить заказ на выполнение. В частности, он тут же получает доступ к кредитному рейтингу покупателя и истории его заказов из финансового модуля, узнает о наличии товара на складе и графике отгрузки товаров из модуля логистики.

ERP II-система реализует концепцию коллаборативной коммерции, предусматривающей совместное выполнение в электронной форме бизнес-действий внутреннего персонала предприятия, деловых партнеров и потребителей через торговое сообщество. Физическим воплощением торгового сообщества может быть отрасль, сегмент отрасли, цепь поставок или участок цепи поставок.

PLM-система — это организационно-техническая система, обеспечивающая управление всей информацией об изделии и связанных с ним процессах на протяжении всего его жизненного цикла, начиная с формулировки требований, проектирования и производства и заканчивая снятием с эксплуатации. При этом под изделием понимаются сложные технические объекты различной физической природы: автомобили, корабли, самолеты, ракеты, компьютерные сети и т. д. Информация об изделии, содержащаяся в PLM-системе, представляет собой цифровой макет этого изделия.

CSRP-система — это воплощение нового стандарта на системы управления предприятием, включающей в себя подобно PLM полный жизненный цикл изделия. По сравнению с PLM новый стандарт CSRP усиливает роль потребителей (заказчиков) в жизненном цикле изделия, предполагает изначальный и постоянный учет интересов заказчика — и во время формулировки требований к будущему изделию, и во время гарантийного и сервисного обслуживания после продажи. Концепция CSRP-систем предполагает интеграцию информационных систем предприятия, поставщиков и потребителей.

Кроме того, CSRP-система обладает всеми свойствами систем класса ERP II, поэтому часто записывают формулу

$$\text{CSRP} = \text{ERP II} + \text{PLM}.$$

Концепция CSRP полностью соответствуют стандартам качества ISO 9000:2000.

SRM-система реализует системный подход к интегрированному планированию и управлению потоками информации, материалов и услуг между потребителями и производителями сырья через поставщиков, транспортные пути и склады. Аббревиатура SRM обозначает и научную дисциплину, изучающую ресурсы промышленных, логистических и торговых предприятий, решения, принимаемые в отношении процессов взаимодействия предприятий по вопросам преобразования, трансформации и использования ресурсов на всех участках цепи создания стоимости — от источников исходного сырья до конечного потребителя.

Одним из базовых понятий SRM как научной дисциплины является «Цепь поставок» (Supply Chain), имеющая процессное и объектное толкования:

- совокупность потоков и соответствующих им кооперационных и координационных процессов между различными участниками цепи создания стоимости для удовлетворения требований потребителей в товарах и услугах;
- совокупность организаций (предприятий-изготовителей, складов, дистрибуторов, 3PL- и 4PL-провайдеров, экспедиторов, оптовой и розничной торговли), взаимодействующих в материальных, финансовых и информационных потоках, а также потоках услуг от источников исходного сырья до конечного потребителя.

Термин SRM используется и как название стратегии ведения бизнеса, основанной на организации эффективного взаимодействия потребителей с поставщиками в целях оптимизации бизнес-процессов и снижения затрат на материально-техническое снабжение. Идеи SRM, реализуемые в рамках ИС, формируют комплексную организационно-техническую систему, объединяющую в себе возможности оптимизации процесса выбора поставщиков и сокращения продолжительности снабженческих циклов, а также обобщения потребностей в закупках сырья.

Концептуально функции SRM являются подмножеством функциональности систем класса ERP, CRM, SCM и PLM.

CRM-система — это концепция управления активными взаимоотношениями с покупателем. С учетом термина управления бизнесом предприятия — это система организации работы фирмы с ориентировкой на потребности клиента, на более активную и плодотворную работу с клиентом. CRM-система нацелена на совершенствование продаж товара (услуги), а не на производство. В CRM-системах обычно реализуется следующая функциональность:

- *продажи*: управление контактами, работа с клиентами, ввод заказов покупателей, создание коммерческих предложений;
- *управление продажами*: анализ «трубы продаж» («воронки продаж»), анализ цикла продаж, региональный анализ, отчетность по продажам (запланированная и произвольная);
- *регистрация продаж по телефону* (работа с покупателем по телефону и во время личного общения): создание и распределение списка покупателей, автоматический набор номера покупателя, регистрация звонков (в автоматическом режиме, при наличии регистратора звонков), регистрация заказов покупателей;
- *организер*: календарь и планирование (как для группы, так и для каждого отдельного пользователя), E-mail;
- *поддержка и обслуживание покупателей* (пользователей, клиентов): регистрация обращений покупателей, переадресация обращений, движение заявок (заказов) покупателя внутри компании, отчетность по заказам покупателя (клиента), информация по запросам (заказам, покупкам) клиента, управление гарантийным (постгарантийным) и коммерческим сервисным обслуживанием;
- *маркетинг*: маркетинговые кампании, управление возможными заказами, классификатор товаров и услуг, которые компания предлагает заказчикам;
- *отчеты*: для руководящего состава, для среднего звена, для всех остальных;
- *интеграция с ERP*: получение-отправка данных через Интернет, с внешними базами данных (БД), сделки через Интернет;
- *синхронизация данных*: с мобильными пользователями и портативными устройствами, синхронизация с другими БД (внутри компании) и серверами приложений.

SCM-система включает в себя организационную стратегию и прикладное программное обеспечение автоматизации всех этапов снабжения предприятия и контроля всего товародвижения. SCM-система охватывает весь товарный цикл: закупка сырья — производство — реализация продукции — послепродажное обслуживание. Целью функционирования системы класса SCM является снижение затрат:

- 1) на реализацию потоков сырья;
- 2) хранение материалов, незавершенного производства и готовой продукции;
- 3) организацию сервиса и распространение связанной информации от точки зарождения заявки до точки потребления, включая импорт, экспорт, внутренние и внешние перемещения, т. е. до полного удовлетворения требований клиентов.

В составе SCM-системы условно выделяют две подсистемы:

- SCP (supply chain planning) — планирование цепочек поставок — функция расширенного (предусматривающего использование результатов прогнозирования) планирования и формирования календарных графиков в рамках оперативного управления. В контексте стратегического управления SCP-системы используются для планирования структуры цепочки поставок, включая разработку сети поставок, моделирование потенциально возможных ситуаций, оценку уровня завершенности операций, создание механизмов сравнения плановых и текущих показателей;
- SCE (supply chain execution) — исполнение цепей поставок в режиме реального времени.

ЕСМ-система — это основная инфраструктура и техническая архитектура для поддержки единого жизненного цикла неупорядоченной информации (файлов) различных типов и форматов. ЕСМ-системы состоят из приложений, которые могут взаимодействовать между собой, а также использоваться и продаваться как отдельный продукт.

СРМ-система — это совокупность методологий, отраслевых моделей, метрик, процессов и систем для отслеживания и управления эффективностью деятельности компании. Концепция СРМ является расширением и дальнейшим развитием понятия информационно-аналитических систем, дополняя функции отчетности и анализа функциями консолидации, бюджетирования, стратегического планирования и прогноза.

HRM-система — это автоматизированная комплексная система управления персоналом. По сравнению с другими системами автоматизации кадрового учета и расчета заработной платы HRM-система обладает расширенной функциональностью. Кроме системы учета (кадровый учет, учет штатного расписания, документооборота, рабочего времени и отпусков, пенсионный и военный учет и др.) и расчетной системы (заработные платы, налоговые выплаты, надбавки и вычеты и т. д.), а также модулей, обрабатывающих количественные

данные, подобная система также включает в себя HR-контур, предназначенный для работы с качественными показателями персонала.

ЕАМ-система предназначена для автоматизации процессов, связанных с техническим обслуживанием оборудования, его ремонтом, а также с послепродажным обслуживанием оборудования. Эта система применяется на предприятиях, имеющих значительные производственные мощности, или на предприятиях, которым важна надежная и безотказная работа оборудования. Применение ЕАМ-систем помогает сократить расходы, связанные с ремонтом и обслуживанием оборудования, что существенно скажется на бесперебойном выпуске продукции, снижении незапланированных простоев оборудования и в конечном итоге поможет снизить себестоимость продукции, а значит, увеличить конечную прибыль предприятия.

EDMS-система — это система управления документами компании. Задача данных систем — журналирование, складирование и архивирование в одном месте как можно большего количества документов, чтобы нужная информация не терялась в жизненных циклах фирмы. Подобные системы предназначены для более оптимизированного поиска введенной информации, ускоренного ввода и вывода уже ранее введенной информации. Другими словами, EDMS-систему можно сравнить с большим электронным архивом с начальными задатками Workflow. Параллельно EDMS решают множество других задач, обеспечивая управление версиями документов, разграничение прав доступа, репликацию на другие БД и подобные системы.

Workflow-система — это конвейер электронного документооборота (ЭД) в офисе. Под данным типом системы можно понимать систему, которая оптимизирована под существующие правила электронного документооборота. Поручение в данных системах состоит из его описания, сроков выполнения, списка ответственных сотрудников, присоединенных файлов и других свойств данного поручения. Поручения являются основой для работы с традиционными документами. Поэтому Workflow и нашли применение в ERP, банковских системах, системах согласования заявок клиентов. Также Workflow можно охарактеризовать как полностью структурированную (формализованную) систему ЭД с жесткими правилами движения документов, поручений, создания электронных архивов и журналированием входящей и исходящей корреспонденции и внутренних документов, хранящейся в одном месте, что значительно упрощает поиск необходимых документов и доступ к ним.

Collaboration-система — это неструктурированная система (сообщество) систем общения сотрудников компании, работающей по принципу устного общения, т. е. дающий поручение сам его и контролирует, ведет подробный учет у себя в блоге, который он может сделать доступным тем или иным сотрудникам или группам сотрудников. Также в этой системе управляемыми могут быть форумы, личная переписка, виртуальные переговорные процессы (чаты), электронная почта.

OLAP-системы реализуют технологию обработки данных, сформированных в результате консолидации больших массивов данных, получаемых из гетерогенных источников и структурированных по многомерному принципу. OLAP-системы категорируются как решения класса Business Intelligence (интеллектуальные ресурсы предприятия, корпоративный интеллект — совокупность фирменного ноу-хау, объектов интеллектуальной собственности, внедренных баз знаний, экспертных систем, автоматизированных систем управления, систем поддержки принятия решений, телекоммуникационных сетей и интернет-технологий).

В публикациях по IT часто используются термины B2C (Business to Customer) и B2B (Business to Business). Они представляют собой символические обозначения широких классов ИС, обслуживающих взаимоотношения предприятий с покупателями (B2C) и между собой (B2B). К системам этих групп относятся почти все рассмотренные ранее классы ИС. Вопросы, связанные с проектированием наиболее распространенных систем групп B2C и B2B, рассмотрены в [15].

1.1.4. Структура ИС

Структура ИС — это перечень ее частей, называемых подсистемами, с указанием взаимосвязей между ними. Традиционно принято структурировать два аспекта ИС: функциональный и обеспечивающий.

Функциональный аспект определяется назначением системы и представляет собой совокупность решаемых системой задач. Относительно самостоятельная задача или совокупность нескольких задач образуют отдельную функцию системы, называемую функциональной подсистемой. Совокупность функциональных подсистем и отношений между ними образует функциональную структуру ИС.

Обеспечивающий аспект определяется особенностями реализации системы и поэтому может называться реализационным. Именно этот аспект отражен в определении понятия ИС. Группа однородных средств, используемых для реализации системы, образует обеспечивающую подсистему. Совокупность обеспечивающих подсистем и отношений между ними образует структуру ИС.

1.2. Состав функциональных и обеспечивающих подсистем

1.2.1. Функциональные подсистемы ИС

Выделение функциональных подсистем осуществляется на этапе проектирования системы и может осуществляться на основе различ-

ных подходов. Чаще всего используются следующие подходы [29]: предметный; функциональный; проблемный; смешанный (предметно-функциональный).

Иногда для определения функциональных подсистем и классификации ИС в целом используется понятие функционального признака — формулировки назначения подсистемы. Очевидно, что функциональные подсистемы могут существовать и как самостоятельные системы.

1.2.2. Обеспечивающие подсистемы ИС

Математическое обеспечение. *Математическое обеспечение* — это описание совокупности математических моделей и алгоритмов обработки информации, используемых для решения функциональных задач ИС, а также комплекс средств и методов, предназначенных для создания указанных моделей и алгоритмов.

Структурно математическое обеспечение состоит из документации, содержащей описания:

1) средств моделирования и решения типовых задач прикладной области (в частности, это могут быть описания методов многокритериальной оптимизации, математической статистики, теории массового обслуживания);

2) методов, алгоритмов и моделей, реализованных в программном обеспечении данной ИС;

3) методик формирования математического обеспечения, включающих в себя методы оценки трудоемкости и сложности алгоритмов, достоверности получаемых результатов, квалификации типов задач, подлежащих включению в математическое обеспечение и реализации в программном обеспечении.

Программное обеспечение. *Программное обеспечение* — это совокупность программ для ЭВМ, обеспечивающих функционирование технического обеспечения и решение всех задач ИС, а также документация на эти программы.

Программное обеспечение состоит из двух частей: системного и прикладного обеспечений. Системное ПО в общем случае состоит из следующих составляющих:

1) операционная система;

2) системы управления базами данных (СУБД);

3) промежуточное ПО, обеспечивающее взаимодействие между различными приложениями, подсистемами и компонентами;

4) утилиты — вспомогательные программы, расширяющие возможности операционной системы.

Иногда, например [29], в состав ПО ИС включаются инструментальные средства для создания прикладного ПО, такие как трансляторы (компиляторы и интерпретаторы), интегрированные среды

разработки и CASE-средства. Однако такая практика вряд ли может быть признана рациональной даже с учетом процедур модификации ПО в процессе его сопровождения.

Информационное обеспечение. *Информационное обеспечение* — это совокупность:

- 1) единой системы классификации и кодирования предметной информации;
- 2) унифицированной системы документации;
- 3) схем информационных потоков, циркулирующих в организации;
- 4) баз данных ИС;
- 5) документов, содержащих описания указанных ранее составляющих информационного обеспечения.

Унифицированные системы документации создаются на государственном, республиканском, отраслевом и региональном уровнях. Главная цель — обеспечение сопоставимости показателей различных сфер общественного производства. Разработаны стандарты, в которых устанавливаются требования:

- к унифицированным системам документации;
- унифицированным формам документов различных уровней управления;
- составу и структуре реквизитов и показателей;
- порядку внедрения, ведения и регистрации унифицированных форм документов.

Несмотря на существование унифицированной системы документации при обследовании большинства организаций постоянно выявляется целый комплекс типичных недостатков:

- очень большой объем документов для ручной обработки;
- одни и те же показатели часто дублируются в разных документах;
- работа с большим количеством документов отвлекает специалистов от решения непосредственных задач;
- имеются показатели, которые создаются, но не используются, и др.

Устранение указанных недостатков является одной из задач, стоящих при создании информационного обеспечения.

Лингвистическое обеспечение. *Лингвистическое обеспечение* — это совокупность языковых средств, обеспечивающих функционирование ИС. Совокупность всех средств взаимодействия пользователей с ИС образует информационную среду. Можно говорить, что лингвистическое обеспечение — это совокупность языков операционной среды ИС, включающей в себя:

- 1) информационно-поисковые языки;
- 2) языки запросов к СУБД;
- 3) входные языки прикладных программ, включенных в программное обеспечение ИС;

- 4) язык взаимодействия с операционной системой;
- 5) язык взаимодействия с сетевыми службами.

Технологическое обеспечение. *Технологическое обеспечение ИС* — это альтернативный подход к делению ИС на функциональные подсистемы. Деление осуществляют либо по видам вычислительных процессов, либо по видам используемой информации.

По видам процессов в рамках ИС выделяют следующие подсистемы:

- 1) аппарат управления;
- 2) информационная технология;
- 3) система решения функциональных задач;
- 4) система поддержки принятия решений.

По видам используемой информации выделяют подсистемы:

- 1) технологической документации и чертежей;
- 2) научно-технической информации;
- 3) баз данных и баз знаний;
- 4) организационно-распорядительной документации;
- 5) первичной и резульатной информации.

С каждым видом информации, естественно, ассоциируются и определенные процессы ее формирования, обработки и использования.

В ИС производственных предприятий подсистема технологической документации и чертежей реализует:

- 1) формирование и актуализацию банка ГОСТов и ОСТов, технических условий и нормативных данных;
- 2) подготовку и выдачу проектной и технологической документации по новым видам изделий;
- 3) ввод и актуализацию шаблонов производимых изделий.

Подсистема научно-технической информации реализуется только в развитых ИС, как правило корпоративного уровня, и представляет собой информационно-поисковую систему, в которой хранятся документы математического и правового обеспечений.

1.3. Проектирование ИС: быстрый взгляд

1.3.1. Предварительные замечания

С вопросами проектирования ИС связано много понятий и положений в рамках как общепринятой, так и корпоративной терминологии, используемой для описания процессов создания и использования систем автоматизации информационных процессов. Процесс проектирования ИС регламентируется отечественными и зарубежными стандартами, а также стандартами де-факто — методологиями CASE-средств и систем. Проектирование ИС достаточно широко

освещено в учебно-методической литературе и интернет-источниках ([4—6, 9, 15, 24] и др.). При этом каждый из авторов привносит элементы собственного видения проблематики создания ИС, выводит собственную терминологию, изменяет в той или иной степени суть некоторых устоявшихся понятий.

Обилие терминологии, стандартов и методологий неизбежно привело к существенной несогласованности понятий и регламентов. Чтобы ориентироваться в действующих требованиях и рекомендациях, нужно иметь представление о сути проблемы создания ИС.

1.3.2. Инвариантные составляющие жизненного цикла ИС

Инвариантные составляющие процесса создания ИС сохраняются в любом альтернативном изложении вопросов, связанных с проектированием и использованием информационных систем. Они могут расчленяться или объединяться, получать новые названия, но их семантика не удаляема, ее присутствие неизбежно.

В описаниях моделей жизненного цикла (ЖЦ) ИС, в стандартах и методологиях используются следующие термины: этапы, стадии, процессы, задачи, работы, функции и т. д. Их определения либо «размыты», либо отсутствуют, т. е. предполагаются усваиваемыми из контекста. В текущем контексте будем предполагать, что ЖЦ ИС состоит из фаз. Фаза ЖЦ может состоять из стадий, стадии — из этапов, этапы — из процессов, процессы — из работ. Одновременно с этим будем предполагать необязательность промежуточных ступеней. Например, фазы могут сразу же подразделяться на процессы, минуя уровни стадий и этапов. Указанное отношение условно. В альтернативных контекстах возможно отождествление некоторых из перечисленных элементов и (или) изменение порядка их следования. Терминология данного подраздела соответствует традиции, сформировавшейся под влиянием SADT (условно назовем ее базовой).

В качестве опорного сигнала используем следующие формулы:

ЖЦ ИС = Анализ → Синтез → Внедрение → Сопровождение.

Анализ = Обследование → Изложение требований ➔ Требования.

Синтез = Проектирование → Кодирование → Тестирование ➔ ИС.

Требования = Информация + Функции + Поведение.

В приведенных формулах знак «→» означает чередование фаз и процессов ЖЦ; знак «➔» означает получение результата, указанного справа от этого знака; знак «+» означает объединения элементов в целостную конструкцию.