

А.Е.Сатунина, Л.А.Сысоева

# УПРАВЛЕНИЕ ПРОЕКТОМ КОРПОРАТИВНОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ПРЕДПРИЯТИЯ



---

А.Е.Сатунина, Л.А.Сысоева

---

# **УПРАВЛЕНИЕ ПРОЕКТОМ КОРПОРАТИВНОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ПРЕДПРИЯТИЯ**

Рекомендовано  
Учебно-методическим объединением  
вузов Российской Федерации по образованию  
в области прикладной информатики  
в качестве учебного пособия для студентов  
высших учебных заведений, обучающихся  
по специальности “Прикладная информатика  
(по областям)”



МОСКВА  
“ФИНАНСЫ И СТАТИСТИКА”

2009



ИЗДАТЕЛЬСКИЙ ДОМ  
“ИНФРА-М”

УДК 004.78:005.7(075.8)

ББК 65.291.212.8с51я73

С21

*РЕЦЕНЗЕНТЫ:*

**Кафедра программной инженерии**

Российского государственного гуманитарного университета  
(заведующая кафедрой – Л.И. Воронова,  
доктор физико-математических наук, профессор);

**Г.В. Росс,**

заместитель директора

Всероссийского научно-исследовательского института  
проблем вычислительной техники и информатизации,  
доктор технических наук, доктор экономических наук, профессор

С21 **Сатунина А.Е.**

Управление проектом корпоративной информационной системы предприятия: учеб. пособие / А.Е. Сатунина, Л.А. Сысоева. – М.: Финансы и статистика; ИНФРА-М, 2009. – 352 с.: ил.

ISBN 978-5-279-03305-8 (Финансы и статистика)

ISBN 978-5-16-003676-2 (ИНФРА-М)

Рассмотрены проблемы, возникающие на различных стадиях создания и внедрения корпоративных информационных систем (КИС) на предприятиях и в организациях. Изложены современные методы и технологии реализации задач управления проектами информатизации предприятий. Освещены вопросы создания как уникальных проектов КИС предприятий, так и адаптируемых с использованием тиражируемых моделей: ERP, MRP и др. В соответствии с общеобразовательными стандартами третьего поколения приведены профессиональные компетенции, необходимые для управления проектом КИС.

Для студентов вузов, обучающихся по образовательным программам: «Прикладная информатика», «Информационные системы», «Менеджмент организации». Может быть полезно преподавателям, аспирантам, специалистам в области проектного менеджмента, проектировщикам, консультантам проектов КИС предприятия.

С  $\frac{2404000000-009}{010(01)-2009}$  189–2008

УДК 004.78:005.7(075.8)

ББК 65.291.212.8с51я73

ISBN 978-5-279-03305-8

ISBN 978-5-16-003676-2

© Сатунина А.Е., Сысоева Л.А., 2009

© Издательство «Финансы  
и статистика», 2009

# Оглавление

<b>Предисловие</b> .....	7
<b>Введение</b> .....	9
<b>Глава 1. Общие понятия</b> .....	15
1.1. Понятие «информатизация» .....	16
1.2. Понятие «корпоративная информационная система» .....	20
1.3. Проект КИС и управление проектом .....	24
1.4. Стандартизация процесса управления проектом КИС .....	29
1.5. Жизненный цикл управления проектом .....	31
1.6. Процессы управления проектом .....	33
1.7. Организация процессов управления в жизненном цикле проекта .....	37
1.8. Участники проекта .....	47
1.9. Определение целей проекта КИС предприятия. Выбор типа проекта .....	48
<b>Глава 2. Управление жизненным циклом КИС</b> .....	57
2.1. Понятие «жизненный цикл КИС» .....	58
2.2. Модели жизненного цикла КИС .....	62
2.2.1. Каскадная модель .....	63
2.2.2. V-образная модель .....	67
2.2.3. Модель быстрой разработки программных приложений (RAD) .....	67
2.2.4. Спиральная модель .....	71
2.3. Выбор модели жизненного цикла КИС .....	76
2.4. Интеграция жизненных циклов проекта и КИС ..	79
<b>Глава 3. Выбор тиражируемой модели КИС</b> .....	84
3.1. Обзор тиражируемых моделей КИС .....	85
3.1.1. Концепция MRP .....	85
3.1.2. Концепция MRPII .....	87
3.1.3. Концепция ERP .....	88
3.1.4. Концепция CIM .....	90
3.1.5. Концепция CALS .....	95
3.1.6. Концепция ERP II .....	97
3.1.7. Модели ИТ-аутсорсинга .....	101
3.2. Классификация тиражируемых моделей КИС .....	106
3.3. Выбор тиражируемой модели КИС .....	110

<b>Глава 4. Методы и инструменты реализации фаз жизненного цикла КИС .....</b>	<b>116</b>
4.1. Анализ требований .....	117
4.1.1. Структурные методы анализа .....	120
4.1.2. Методы объектно-ориентированного анализа .....	125
4.2. Проектирование (конструирование) .....	143
4.2.1. Структурное проектирование .....	145
4.2.2. Объектно-ориентированное проектирование .....	147
4.2.3. Сервис-ориентированное проектирование ..	149
4.2.4. Базовые компоненты архитектуры КИС .....	154
4.2.5. Типы архитектуры КИС .....	155
4.3. Разработка (программирование) .....	162
4.4. Тестирование и отладка .....	164
4.5. Эксплуатация и сопровождение .....	166
<b>Глава 5. Стандартизация методов и технологий построения КИС .....</b>	<b>169</b>
5.1. Классификация стандартов на крупномасштабные программные продукты .....	170
5.2. Стандарты в области построения программных систем .....	172
5.3. Стандарты в области процессов жизненного цикла программной системы .....	174
5.3.1. Стандарты IDEF .....	174
5.3.2. Стандарты ISO .....	176
5.3.3. Национальные стандарты .....	177
5.4. Стандарты на документирование этапов жизненного цикла программной системы .....	179
5.5. Стандарты системы качества .....	180
<b>Глава 6. Управление процессами предметной области КИС ..</b>	<b>187</b>
6.1. Значение и роль управления процессами предметной области .....	188
6.2. Реинжиниринг предметной области .....	191
6.3. Инструментальные средства реинжиниринга .....	194
6.3.1. Технология ARIS .....	197
6.3.2. Технология BPwin .....	199

6.3.3. Сравнительная характеристика технологий ARIS и AllFusion Process Modeler .....	203
6.3.4. Технология Rational Rose Enterprise Edition ...	208
6.4. Разработка структуры пооперационного перечня работ (WBS) .....	215
6.5. Формирование команды разработчиков проекта КИС .....	219
6.6. Предпроектные документы .....	225
6.6.1. Бизнес-план проекта .....	226
6.6.2. Техническое задание на проект .....	232
6.6.3. План управления проектом .....	238
<b>Глава 7. Управление стоимостью проекта КИС .....</b>	<b>241</b>
7.1. Показатели экономической эффективности проекта .....	242
7.2. Методы оценки стоимости проекта .....	243
7.3. Модели совокупной стоимости проектов .....	245
7.4. Методы оценки экономической эффективности КИС .....	251
7.5. Инструмент оценки эффективности проектов MS Project Expert .....	258
<b>Глава 8. Управление длительностью проекта КИС .....</b>	<b>266</b>
8.1. Цели управления длительностью проекта КИС....	267
8.2. Методы количественной оценки трудоемкости и длительности проекта КИС .....	268
8.3. Сетевой график работ по проекту .....	279
8.4. Календарное планирование проекта .....	284
8.5. Инструмент календарного планирования проекта MS Project.....	289
<b>Глава 9. Управление качеством КИС .....</b>	<b>293</b>
9.1. Понятие «качество КИС» .....	293
9.2. Система функциональных показателей качества ..	299
9.3. Стандарты по обеспечению адекватности функционирования КИС .....	300
9.4. Стандарты по обеспечению защиты информации в КИС .....	302
9.5. Управление рисками проекта .....	306
9.6. Аттестация и верификация .....	311
9.7. Менеджмент конфигурации .....	317
9.8. Управление информацией проекта.....	319

<b>Глава 10. Управление внедрением КИС</b> .....	324
10.1. Этапы внедрения .....	324
10.2. Стратегия внедрения .....	326
10.3. Риски внедрения .....	328
10.4. Цели и задачи фазы внедрения .....	332
<b>Темы для самостоятельных работ</b> .....	337
<b>Библиографический список</b> .....	338
<b>Список использованных аббревиатур</b> .....	346
<b>Предметный указатель</b> .....	348

## Предисловие

Данное учебное пособие подготовлено на основе многолетнего опыта преподавания авторами в Российском государственном гуманитарном университете учебных курсов «Информационные системы», «Проектирование информационных систем» и «Информационный менеджмент» для студентов специальностей «Прикладная информатика (по областям применения)», «Менеджмент организации» и «Документационное обеспечение управления».

При отборе материала авторы пособия исходили из того, что профессиональными менеджерами проектов по информатизации могут стать выпускники вузов как по специальности «Прикладная информатика», так и по специальностям, связанным с менеджментом управления проектами. Поэтому в данном учебном пособии последовательно излагаются знания в области проектирования корпоративных информационных систем предприятий на базе современных информационных технологий и в области управления проектами с использованием компетентностного подхода, который приобретает все большее значение в процессе совершенствования высшего профессионального образования.

Компетентностный подход призван помочь студенту осознать научную ценность и практическую пользу знаний, получаемых в процессе обучения. Под компетенцией понимается «интегрированная характеристика специалиста, выражающая его способность и готовность самостоятельно применять знания, умения, навыки и личностные качества в изменяющихся условиях профессиональной деятельности»<sup>1</sup>.

Структура пособия продиктована именно компетентностным подходом. Так, во введении приводится структурированный пе-

---

<sup>1</sup> См.: Быстров В.И. Компетентностный подход к проектированию государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования. Методические рекомендации для руководителей УМО вузов Российской Федерации. – М.: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2005.

речень компетенций, сформулированных на базе изучения опыта зарубежных и отечественных компаний по созданию и внедрению корпоративных информационных систем (КИС) предприятий.

В начале каждой главы приведены основные темы, обсуждаемые в данной главе. Эти темы – своеобразный обзор материала – указывают учащемуся, на какие именно моменты следует обратить внимание в данном разделе. Далее в главе предлагается перечень знаний и умений, которые призваны сформировать те или иные профессиональные компетенции. Этому же способствуют и приведенные в конце главы контрольные вопросы.

В пособии приводятся общие понятия в области информатизации и проектного менеджмента, характеристики типов проекта КИС предприятия: уникального (собственная разработка) и адаптируемого проекта КИС предприятия, построенного на основе поставляемых индустрией информационных технологий (моделей КИС); рассмотрены подходы к решению задач принятия решений: по выбору типа проекта, моделей жизненного цикла проектов КИС предприятий, выбору типов существующих тиражируемых моделей КИС.

Пособие предназначено студентам, обучающимся по специальностям и по направлениям подготовки (бакалавров и магистров), связанным с информатизацией общества, а также аспирантам и преподавателям вузов, ведущим подготовку кадров для ИТ-индустрии.

Авторы признательны рецензентам профессору Г.В. Россу и профессору Л.И. Вороновой за полезные замечания и с благодарностью примут критические замечания от читателей.

## Введение

Всемирное признание информации важнейшим ресурсом общества потребовало создания современных информационных систем во всех сферах человеческой деятельности, которые позволили бы обеспечить абсолютную согласованность управления информационными ресурсами предприятия с задачами его общего менеджмента и полностью поддерживать реализацию стратегии развития предприятия в целом. К таким системам сегодня относятся корпоративные информационные системы, цель которых – интеграция деятельности предприятия/организации на базе консолидации всех информационных ресурсов и обеспечение информационной поддержки принятия решений по реализации единой бизнес-стратегии предприятия. Создание и внедрение КИС предприятий – сложный, многообразный и длительный процесс, требующий значительных финансовых инвестиций и коллективных трудовых затрат высококвалифицированных специалистов. В этой связи создание КИС следует понимать как проект, успешность которого во многом зависит от качества управления им, так как только на основе качественного менеджмента проекта можно обеспечить стратегическую и функциональную целостность создаваемой КИС предприятия.

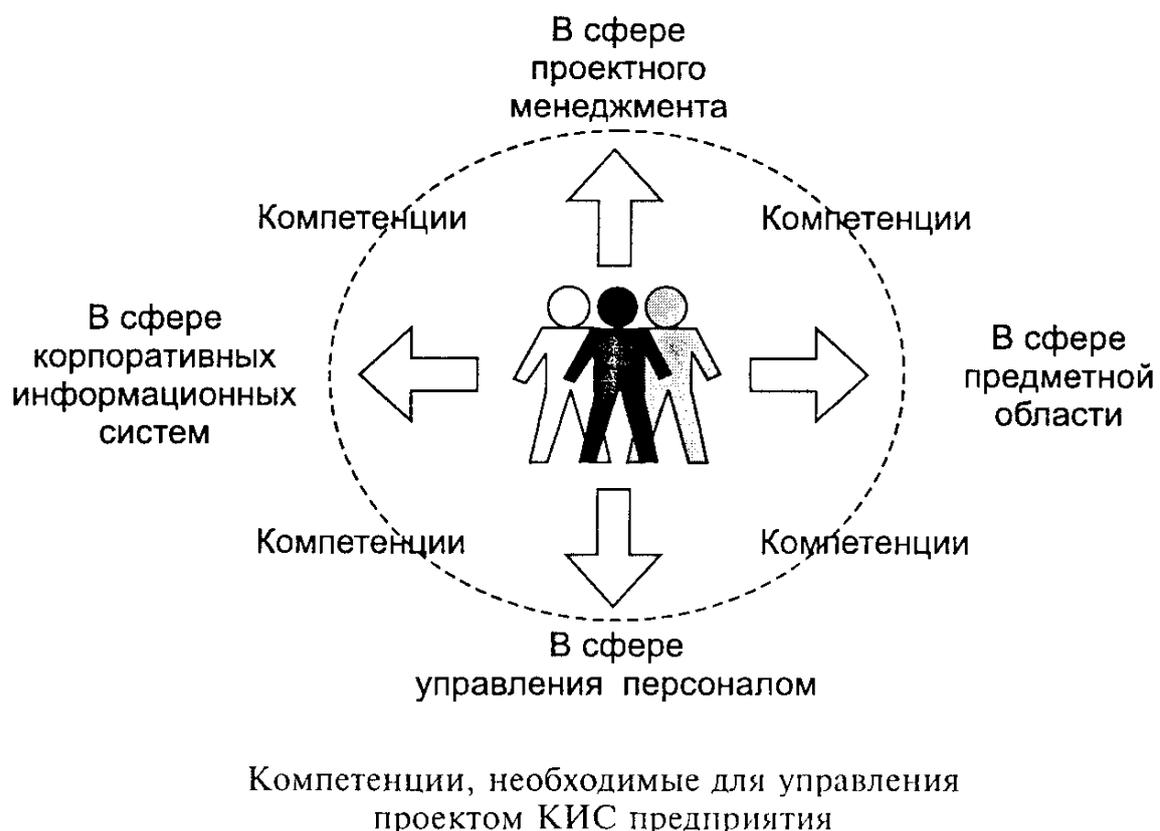
Управление проектами по информатизации предприятий изучается в вузах в рамках учебной дисциплины «Информационный менеджмент». Особое научно-практическое значение проектный менеджмент в области информатизации приобретает при создании и внедрении корпоративных информационных систем предприятий, построенных на базе интеграции современных информационно-телекоммуникационных технологий (ИКТ) для полного и своевременного информационного обеспечения всех подразделений предприятия.

Необходимо отметить, что управление проектами КИС предприятия базируется на достижениях в области проектного менеджмента, т.е. обеспечении оптимального соотношения между стоимостью, качеством и длительностью проектов по информатизации. Особенности управления проектом КИС предприятия определяются многообразием информационных потребностей

предприятия, типами проектов КИС предприятия, сложностью процессов организации информационных ресурсов и многообразием применяемых информационных технологий и аппаратно-программных средств, использованием труда высококвалифицированных специалистов в нескольких областях деятельности.

Качество менеджмента проекта КИС предприятия непосредственно зависит от профессиональных компетенций его менеджеров.

Задачи менеджера проекта КИС предприятия охватывают все этапы жизненного цикла проекта на всех этапах жизненного цикла корпоративной информационной системы с учетом процессов предметной области КИС. В современных условиях менеджерам проектов КИС предприятий нужно обладать профессиональными компетенциями в различных сферах деятельности (это наглядно иллюстрирует рисунок).



Перечислим основные компетенции менеджеров проектов КИС предприятия.

1. *Компетенции в сфере создания корпоративных информационных систем предприятий включают способность и готовность:*

- определять стратегию (формулировать цели и назначение, принципы создаваемой системы);
- определять основные функции системы с учетом всех планируемых информационных услуг и категорий пользователей;
- формировать требования к создаваемой информационной системе;
- применять стандарты реализации различных этапов жизненного цикла КИС и обеспечения ее качества;
- использовать достижения в области методологии построения КИС;
- анализировать рынок современных ИКТ;
- анализировать, оценивать и выбирать требуемые ИКТ и тиражируемые модели КИС;
- анализировать, оценивать и выбирать фирмы—поставщики ИКТ;
- управлять жизненным циклом КИС (оценивать и выбирать) модели ЖЦ КИС предприятия;
- выполнять начальные оценки системы: категории в соответствии с классификацией КИС, рисков, финансовых и трудовых затрат, общей стоимости владения и экономической эффективности;
- оценивать альтернативные процессы и принимать наиболее эффективные и адекватные решения по управлению стоимостью, длительностью и качеством проекта;
- реализовывать мониторинг изменений требований в процессе создания КИС;
- выбирать адекватные методы и инструментальные средства для реализации каждого этапа ЖЦ ИС; определять критерии выбора;
- реализовывать процессы верификации и аттестации КИС и ее компонентов;
- модифицировать стандартные процессы с учетом требований, выдвигаемых заказчиками;
- организовывать мониторинг качества КИС в процессе разработки системы;
- оценивать процессы проектирования и определять критерии для выполнения экспертных оценок промежуточных и конечных результатов, получаемых на различных этапах жизненного цикла создаваемой информационной системы;

- оценивать качество проектной документации (техническое задание, спецификации на обеспечивающие части КИС, рабочие проекты и т.п.).

II. *Компетенции в сфере управления процессами предметной области (прикладными бизнес-процессами) включают способность и готовность:*

- анализировать и моделировать бизнес-процессы;
- применять инструментальные средства структурного анализа и объектно-ориентированного анализа бизнес-процессов;
- применять стандарты в области моделирования бизнес-процессов;
- организовать реинжиниринг бизнес-процессов;
- использовать методы структурного и объектно-ориентированного анализа;
- использовать результаты анализа и реинжиниринга; бизнес-процессов предметной области для формирования требований к создаваемой КИС предприятия;
- анализировать и контролировать изменения, происходящие в предметной области.

III. *Компетенции в сфере проектного менеджмента (управления проектами) включают способность и готовность:*

- применять методологию общего проектного менеджмента;
- использовать международные и национальные стандарты в области управления проектами;
- выбрать наиболее адекватную модель интеграции этапов ЖЦ управления проектом и создаваемой информационной системы;
- управлять работами (определение ключевых стадий проекта, составление графика работ, создание структуры пооперационного перечня работ и др.);
- планировать и оценивать риски (финансовые, проектные, ИТ-аутсорсинга, внедрения), сроки, ресурсы, контракты проекта;
- осуществлять мониторинг процессов выполнения проекта и контроль за реализацией проекта;
- обеспечивать качество выполнения проекта;
- обеспечивать взаимодействие, выявлять и устранять критические ситуации;
- управлять интеграцией проекта;

- организовывать и разрабатывать управленческую документацию (договоры, бизнес-план по обеспечению качества, план управления рисками, план аттестации и верификации и т.п.);
- анализировать правовые аспекты и эргономические условия при реализации проекта КИС предприятия.

*IV. Компетенции в сфере управления персоналом проекта включают способность и готовность:*

- формировать команду проекта (отбор высококомпетентных специалистов);
- поддерживать команду проекта в рабочем состоянии (формирование, руководство и обеспечение эффективной деятельности команды);
- планировать карьерный рост участников проекта;
- обеспечивать эффективное взаимодействие и общение (с разработчиками, высшим руководством и другими командами);
- вести успешные переговоры (разрешение конфликтов и ведение переговоров с партнерами, заказчиками, поставщиками);
- организовывать эффективное обучение участников проекта (обучение проектных команд для получения оптимальных результатов);
- оценить производительность труда (оценка действий команды, направленных на улучшение ее производительности);
- организовывать эффективные встречи (планирование и проведение встреч, презентации, организация переговоров).

Ниже представлены технологии реализации всех этапов жизненного цикла информационных систем: анализ, проектирование, программирование, тестирование, внедрение и сопровождение; при этом уделено внимание структурному, объектно-ориентированному и сервис-ориентированному проектированию. Показаны варианты интеграции этапов жизненного цикла КИС предприятия с жизненными циклами самого проекта: инициация, планирование, выполнение и завершение. При этом немаловажная роль отведена международным стандартам в области проектирования КИС предприятий и методам их использования.

Основное внимание уделено методам и технологиям управления бизнес-процессами предметной области, стоимости и длительности проекта при обеспечении требуемого стандартами качества создаваемой корпоративной информационной системы

предприятий. С этой целью приведены характеристики и способы использования таких современных инструментов, как BPwin, ARIS, MS Project и MS Project Expert. В процессе приобретения профессиональных компетенций выпускниками вузов указанные инструменты проектного менеджмента являются сегодня наиболее актуальными.

Уделено внимание также проблемам управления внедрением корпоративных информационных систем предприятий, что особенно важно в случае адаптированных проектов. Рассмотрены проектные риски, риски аутсорсинга и внедрения, основные цели и задачи этапа внедрения. Приведены факторы успешности проекта, методы управления информацией проекта, основные документы проекта КИС предприятий.

Отметим, что ниже не представлены знания, необходимые для формирования компетенций в области управления персоналом, так как они являются общими для всех видов проектов и рассмотрены во многих источниках, например в [13], [58], [62]. Однако это не значит, что знания и умения в области менеджмента персонала являются менее важными в менеджменте проекта КИС предприятия. Зарубежный и отечественный опыт создания информационных систем для информатизации предприятий, организаций и компаний в разных сферах человеческой деятельности показывает, что одними из основных факторов успешности этих проектов являются:

- отсутствие реальной потребности в информатизации;
- размытость целей и задач проектов;
- слабая поддержка проекта руководством предприятий;
- нестабильность финансирования проекта;
- внутренние конфликты проекта.

Все перечисленные факторы связаны с умением менеджера проекта наладить полное взаимопонимание и успешные коммуникации между участниками проекта и руководством предприятия, для которого осуществляется проект.

Следует помнить, что для успеха проекта необходим точный баланс между требуемыми техническими знаниями для понимания проекта КИС на всех его стадиях и опытом общения с людьми для направления их к общей цели — внедрения КИС предприятия для повышения прибыльности и культуры производства.



## Глава 1. ОБЩИЕ ПОНЯТИЯ

Понятие «информатизация»; цели и основные источники эффективности внедрения информационных систем на предприятии. ■ История информатизации. ■ Комплексный подход к информатизации предприятий; понятие «корпоративная информационная система». ■ Общие сведения об управлении проектами; понятие «проект»; подходы к построению модели проекта. ■ Стандартизация процесса управления проектом. ■ Понятие жизненного цикла проекта. Обобщенная схема системы управления проектами. ■ Основные фазы жизненного цикла проекта. ■ Процессы управления проектом. ■ Организация процессов управления в жизненном цикле проекта. ■ Участники проекта КИС.

### Компетенции в области проектного менеджмента

*Менеджер проекта КИС должен знать:*

- общее понятие «проект»;
- общие признаки проекта;
- подходы к построению модели проекта;
- понятие «жизненный цикл» проекта;
- типы проектов КИС и их основные характеристики;
- общую методологию управления проектом;
- стандартные фазы и этапы жизненного цикла проекта;
- виды процессов управления проектом;
- виды документов, формируемых в ходе ЖЦ проекта;
- стандарты в области управления проектами;
- требования к эргономическим условиям при реализации проекта;
- традиционные области применения проектного менеджмента.

*Менеджер проекта КИС должен уметь:*

- выбирать тип проекта КИС;
- формировать состав участников проекта;

- описывать содержание фаз и этапов ЖЦ управления проектом;
- формировать процедуры для каждого процесса управления проектом;
- интегрировать составные части проекта.

***Менеджер проекта КИС должен понимать:***

- причинно-следственные связи появления новых этапов информатизации;
- специфику проектного менеджмента и проекта КИС;
- содержание понятия «треугольник менеджмента»;
- преимущества использования современных информационных технологий управления проектами;
- зависимость срока возврата инвестиций в проект КИС от качества управления проектом;
- содержание и основные задачи каждой фазы и этапа ЖЦ проекта;
- задачи каждого процесса управления проектом;
- причины неудачной организации проекта КИС на предприятии;
- основные направления стандартизации процессов управления проектом КИС.

## **1.1. Понятие «информатизация»**

В последнее десятилетие мир переживает период перехода от индустриального общества к информационному, основанному на использовании новых информационных технологий для решения задач как научно-производственного характера, так и социальных, личностно-бытовых и культурных задач. Этот процесс получил название «информатизация» и связан с производством, распространением и использованием информационных продуктов и услуг на базе современной компьютерной техники и средств электронной связи. Данный процесс включает процессы информатизации как отдельных предприятий, фирм и организаций, так и целых хозяйственных отраслей и корпораций.

**Информатизация** — организованные социально-экономический и научно-технический процессы, направленные на создание наилучших условий для удовлетворения информационных потребностей подразделений предприятий и отдельных должностных лиц, принимающих решения, на основе формирования и использования информационных ресурсов с применением современных информационных технологий. При этом информационная потребность означает не только потребность в информации для реализации профессиональной деятельности человека, но и потребность в использовании современных средств вычислительной техники и средств связи.

Решающим условием удовлетворения информационных потребностей членов общества на современном этапе являются создание и развитие информационных систем как базового элемента целостного информационного пространства.

Под *информационной системой* (ИС) понимается совокупность функциональных элементов, специалистов и информационных технологий (ИТ), объединенных информационными потоками в единую организационную структуру для реализации стратегий конкретного предприятия. Современные информационные системы — это человеко-машинные комплексы со сложной инфраструктурой, включающей как функциональную часть — совокупность функциональных задач управления предприятием, так и часть, обеспечивающую решение этих задач, — технологические подсистемы: технические средства, информационное, лингвистическое, математическое, программное, организационно-технологическое, эргономическое, кадровое и правовое обеспечение.

Под *информационной технологией* понимается взаимосвязанный комплекс математических и лингвистических методов, программных и технических средств, реализующих функции сбора и регистрации, хранения, обработки, передачи и защиты информации различного типа.

Таким образом, информатизация предприятия — это процесс создания и внедрения современных информационных систем, комплексно автоматизирующих бизнес-процессы предприятия.

Основными источниками эффективности внедрения ИС на предприятиях являются: сокращение рутинного труда в целом, производственных расходов, времени прохождения документов и др. Информационная система дает возможность организации совместного выполнения бизнес-процессов, создает условия для

координации деятельности сотрудников при групповой работе, приводит к повышению общей информационной культуры.

Информатизация как процесс создания систем обработки данных началась с момента промышленного производства вычислительной техники и средств связи. Процессы обработки информации на предприятиях видоизменялись в соответствии с этапами развития средств информатизации. Существуют децентрализованные и централизованные формы организации систем обработки данных. В начале 1960-х гг. впервые в СССР появилась централизованная форма организации обработки информации, которая называлась «автоматизированная система управления» (АСУ), в основе нее лежал комплексный подход к автоматизации управленческой деятельности. АСУ можно рассматривать как прототип современных корпоративных информационных систем.

Формы организации системы обработки информации видоизменяются во времени и имеют определенные типовые характеристики на каждой стадии развития. Р.Л. Ноланом<sup>2</sup> были выделены следующие этапы развития информатизации (рис. 1.1).

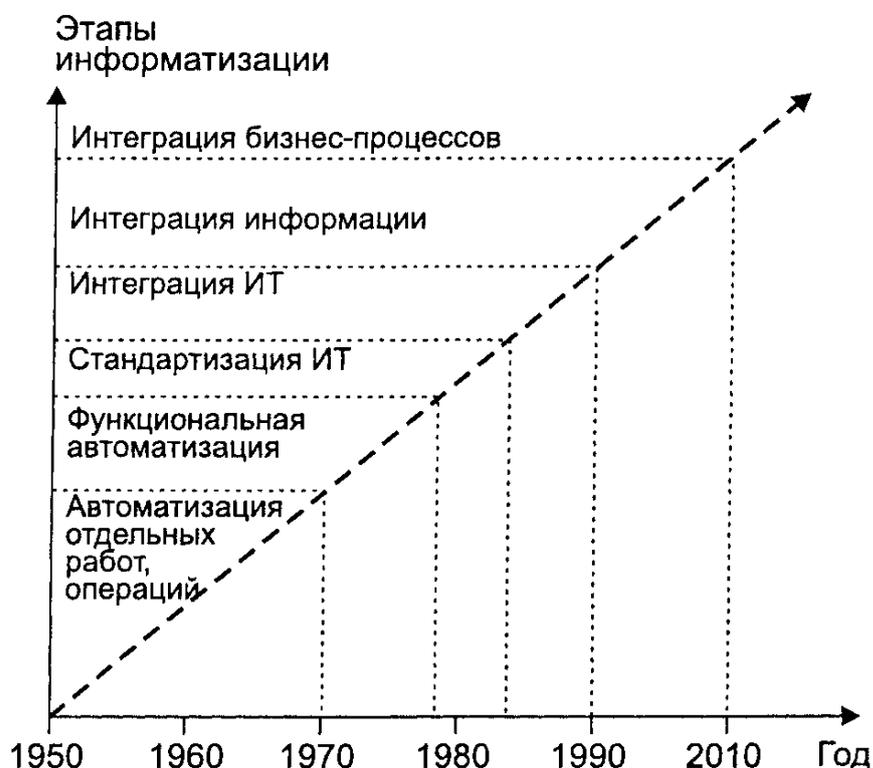


Рис. 1.1. Этапы информатизации

<sup>2</sup> См.: Костров А.В. Основы информационного менеджмента: учеб. пособие / А.В. Костров. — М.: Финансы и статистика, 2004.

- *Первый этап* (конец 1950-х — начало 1960-х гг.) — автоматизация отдельных работ и операций. Становление информационных систем, когда предприятие достигало такого критического состояния, при котором применение ЭВМ становилось оправданным.

- *Второй этап* (1970-е гг.) — функциональная автоматизация (АРМ) и автоматизация управленческих функций (АСУ). Характеризуется возрастанием спроса на прикладные системы; отмечается быстрый рост бюджета на информатизацию; растет мощность вычислительной техники и число обслуживающего персонала, однако планирование автоматизированных систем и контроль за их разработкой практически отсутствуют.

- *Третий этап* (конец 1970-х — начало 1980-х гг.) — стандартизация информационных технологий. Характеризуется совершенствованием методов планирования, стандартизации и контроля над системами обработки информации.

- *Четвертый этап* (1980-е гг.) — интеграция информационных технологий. Проведение интеграции все новых информационных технологий, особенно банков и баз данных, совершенствование систем планирования и контроля; осуществление целенаправленных решений по вопросам централизации/децентрализации обработки информации; обработка информации осознается подразделениями (пользователями) как полезная услуга.

- *Пятый этап* (1990-е гг.) — «интеграция информации». Данные рассматриваются как ресурс предприятия; они планируются и управляются единым образом; ответственность за ведение, актуализацию, использование ресурсов информационной системы все в большей степени возлагают на себя структурные подразделения.

- *Шестой этап* (конец 1990-х гг. — по настоящее время) — «интеграция бизнес-процессов». Информационные системы предприятий и организаций должны быть абсолютно согласованы с задачами общего менеджмента и полностью поддерживать реализацию стратегии развития предприятия в целом.

## 1.2. Понятие «корпоративная информационная система»

Идея интеграции современных информационных технологий и управления информационными ресурсами реализуется сегодня в корпоративных информационных системах и заключается в обеспечении совместной работы всех подразделений предприятия и всех пользователей информации на основе единого хранилища данных, в организации комплексного информационного обеспечения управления всеми бизнес-процессами данного предприятия.

В самом общем смысле термин «корпорация» означает объединение предприятий, работающих под централизованным управлением и решающих общие задачи. Корпорация является сложной многопрофильной структурой и вследствие этого имеет распределенную иерархическую систему управления. Корпоративное управление — это система взаимоотношений между акционерами, советом директоров и правлением, определенная уставом, регламентом и официальной политикой компании, а также принципом главенства права на основе принятой бизнес-модели.

*Бизнес-модель* — это описание предприятия как сложной системы с заданной точностью. В рамках бизнес-модели отображаются все объекты (сущности), процессы, правила выполнения операций, существующая стратегия развития, а также критерии оценки эффективности функционирования системы. Форма представления бизнес-модели и уровень ее детализации определяются целями моделирования и принятой точкой зрения.

*Информационная модель* — это подмножество бизнес-модели, описывающее все существующие (в том числе не формализованные в документальном виде) информационные потоки на предприятии, правила обработки и алгоритмы маршрутизации всех элементов информационного поля.

Предприятия, отделения и административные офисы, входящие в корпорацию, как правило, расположены достаточно далеко друг от друга. Их информационная взаимосвязь образует коммуникационную структуру корпорации, основой которой является информационная система.

**Корпоративная информационная система (КИС)** предприятия — это человеко-машинная система, комплексно обеспечивающая информационную поддержку принятия управленческих решений по развитию предприятия на основе использования современных ИКТ, созданная для повышения прибылей бизнеса.

КИС предприятия включает: единую инфраструктуру предприятия, справочно-нормативную информацию, документооборот, персонал, поддерживающий инфраструктуру, а также персонал, реализующий основные бизнес-процессы предприятия, являющийся пользователем системы. При этом взаимосвязанная совокупность ИКТ КИС должна обеспечивать: возможность совместной работы пользователей системы; возможность интеграции различных модулей системы; возможность реализации распределенных вычислений, позволяющих одновременно решать одну проблему на разных рабочих местах; возможность автоматизированного управления сложным бизнесом, осуществляемого из общего административного центра; надежность системы, ее защищенность от случайных сбоев, потери информации и несанкционированного доступа.

Целью КИС является оперативное и эффективное информационное обеспечение комплексного управления всеми ресурсами предприятия для достижения стоящих перед этим предприятием задач. Корпоративная информационная система реализует бизнес-стратегию конкретного предприятия с помощью организованной совокупности информационных технологий, вычислительной техники, электронных коммуникаций и высококвалифицированного персонала.

Билл Гейтс<sup>3</sup> называет такую форму организации системы обработки данных электронной нервной системой (рис. 1.2).

Электронная нервная система включает цифровые процессы, объединяющие все направления деятельности предприятия, а также интеллектуальную работу. С помощью ИКТ сотрудники получают доступ к финансовым, производственным и другим базовым информационным ресурсам предприятия, что позволяет реагировать на события и адаптироваться к ситуации. Возможность доступа к актуальной, непротиворечивой, достоверной информации превращает стратегическое мышление из

---

<sup>3</sup> См.: Гейтс Б. Бизнес со скоростью мысли / Б. Гейтс. — М.: ЭКСМО-Пресс, 2002.

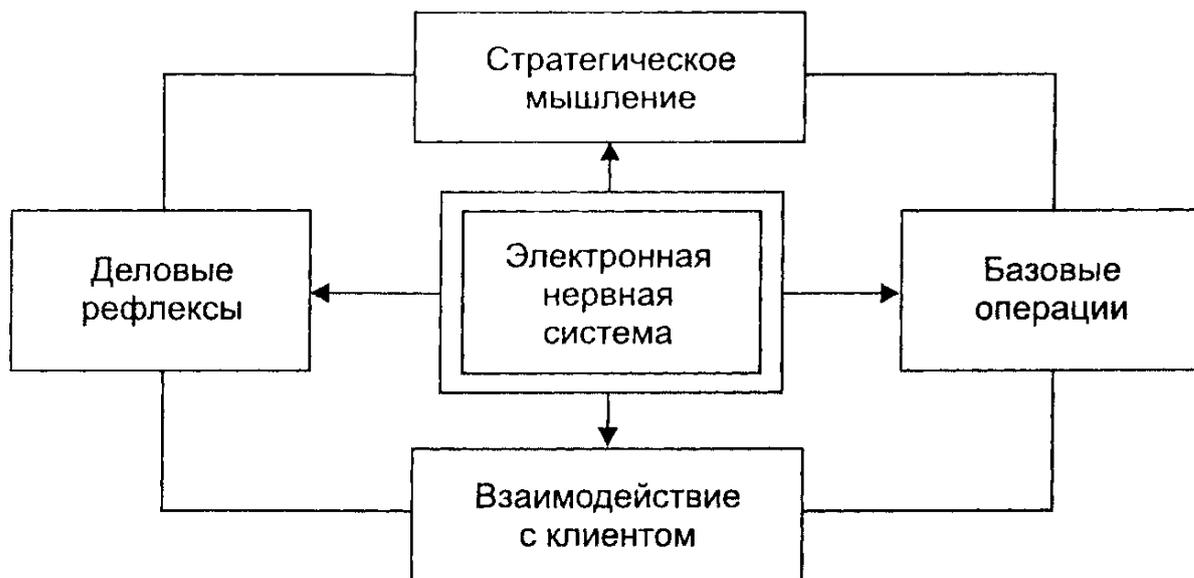


Рис. 1.2. Модель современного менеджмента на базе ИКТ

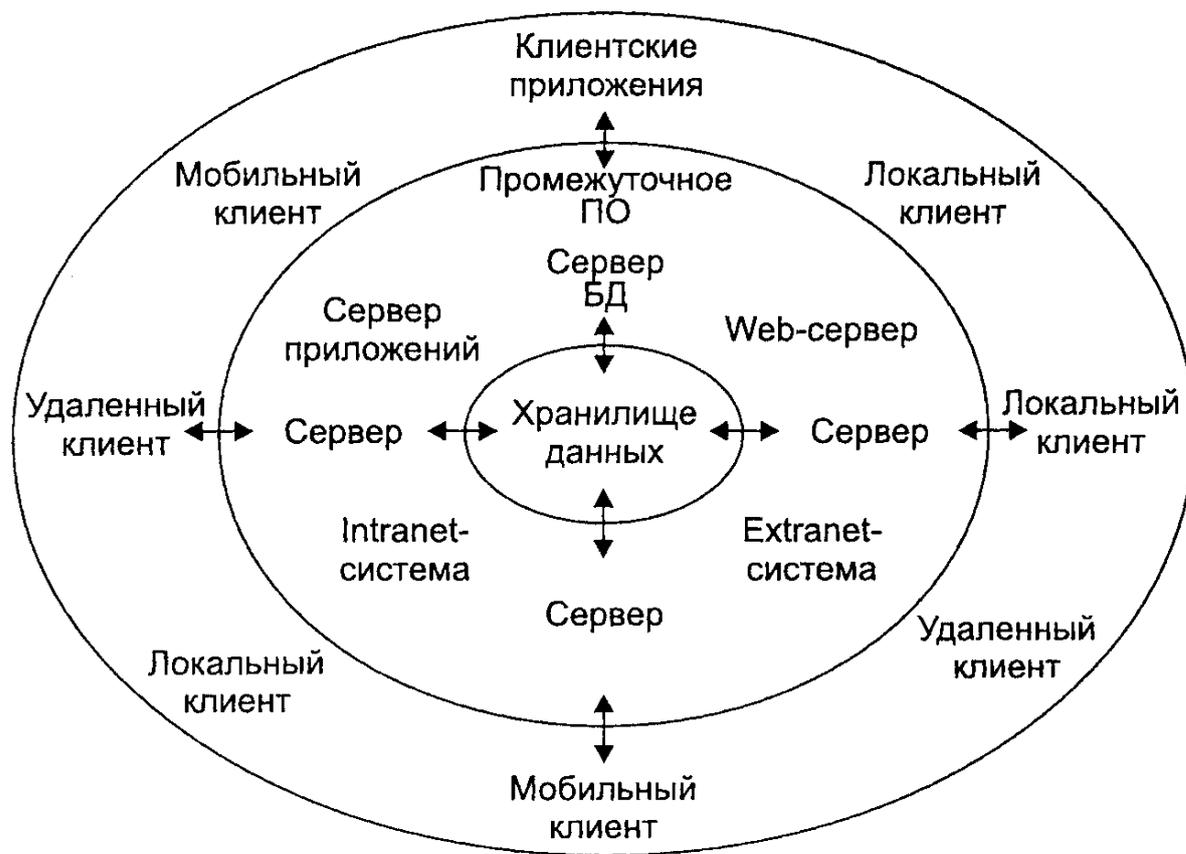


Рис. 1.3. Схема архитектуры современной КИС

отдельного, автономного вида деятельности в непрерывный процесс, интегрированный с повседневным функционированием производства и бизнеса.

Требуемая для принятия управленческих решений актуальность информации обеспечивается системой оперативной обработки транзакций (On-Line Transaction Processing – OLTP) и системой оперативной аналитической обработки данных (On-Line Analytical Processing – OLAP).

Характерными свойствами КИС являются:

- ориентация на предметную область, а не на информационные технологии;
- интеграция информации, обеспечивающая непротиворечивость и целостность данных;
- оптимизация информационного поиска с использованием архива данных;
- применение высоконадежного оборудования;
- организация и поддержка распределенных, масштабируемых хранилищ данных.

Обобщенная схема архитектуры корпоративной информационной системы предприятия представлена на рис. 1.3.

Благодаря своим свойствам КИС позволяет:

- создавать единое информационное пространство для различных территориально распределенных подразделений организации, объединенных общим бизнес-процессом;
- кардинально ускорить прохождение информации, необходимой для принятия решения (особенно в области закупок, управления запасами, продажами продукции и оказания услуг), а также предоставление достоверной, актуальной, непротиворечивой информации, реально отражающей состояние функциональных подсистем;
- ввести единый стандарт работы с электронными документами, обеспечивающий защищенность, управляемость и доступность документов;
- автоматизировать работу и повысить производительность сотрудников и подразделений за счет внедрения специализированных приложений и средств поддержки групповой работы;
- наполнять инфраструктуру управления корпоративными знаниями.

### 1.3. Проект КИС и управление проектом

На пятом этапе информатизации, получившем название «интеграция информации», возникает объективная потребность в управлении проектом КИС предприятия, что обусловлено целым рядом перечисленных ниже причин.

1. Сложность и комплексность новой формы обработки данных с учетом усложняющихся функциональных требований влекут значительные организационные изменения, финансовые затраты, кадровые изменения.

2. Жизненный цикл той или иной формы системы обработки данных недолог в связи с быстро растущими информационными потребностями и динамикой развития информационного рынка, что вызывает потребность смены системы обработки данных при необходимости наследования уже накопленной информации в базах данных.

3. Расширение спектра использования информационно-технологических услуг и продуктов приводит к росту объема инвестиций в процесс информатизации предприятия.

Итак, начало процесса информатизации предприятия предусматривает разработку проекта информатизации деятельности предприятия.

Понятие «проект» в различных стандартах трактуется с разных позиций. Это обусловлено разными моделями проекта, лежащими в основе того или иного стандарта: процессная модель и организационно-деятельностная модель.

*Проект* — это уникальный процесс, состоящий из набора взаимозавязанных и контролируемых работ с датами начала и окончания и предпринятый, чтобы достичь цели соответствия конкретным требованиям, включая ограничения по времени, затратам и ресурсам (ISO/TR 10006: 1997. Quality Management. Guidelines to quality in project management).

*Проект* — это временное предприятие (усилие), осуществляемое (предпринятое) для создания уникального продукта или услуги (A Guide to the Project Management Body of Knowledge. PMI Standards Committee. 2000 Edition).

Итак, проект всегда имеет четко выраженную цель, определенную дату начала и завершения, фиксированный бюджет.

Специфика проекта заключается в его уникальности и ограниченности по ресурсам и времени. Ограниченность по времени означает, что каждый проект имеет точку начала и окончания. Завершение проекта может быть связано либо с достижением цели проекта, либо с прекращением проекта по каким-либо причинам.

Каждый проект уникален, т.е. у любого проекта есть специфические особенности, отличающие его от других проектов, и каждый проект организуется для достижения своей специфической цели.

Общими признаками проекта являются:

- ограничение продолжительности проекта;
- ограничение бюджета проекта;
- ограничение требуемых ресурсов;
- инновационность;
- комплексность;
- текущие изменения;
- правовое и организационное обеспечение проекта;
- документированность проекта.

Традиционные области приложения ИТ-проектов — строительство, реинжиниринг бизнес-процессов, исследовательские программы, разработка и внедрение программного обеспечения, стратегий развития, создание информационных систем.

**Проект КИС предприятия** — это уникальное временное мероприятие (с определенными датами начала и окончания) по созданию оптимальной корпоративной информационной среды на базе современных ИКТ с целью удовлетворения информационных потребностей предприятия и его подразделений в ходе реализации бизнес-процессов в пределах ограниченных стоимости, графика и требуемого качества выполнения.

Существуют два принципиально разных типа проекта КИС: уникальный и адаптируемый.

**Уникальный** проект КИС разрабатывается для конкретного предприятия собственными силами либо с привлечением организации-подрядчика. **Адаптируемый** проект КИС разрабатывается на основе адаптации тиражируемых моделей КИС.

**Тиражируемая модель КИС** — определенная совокупность взаимосвязанных ИКТ, выпускаемых на информационный рынок ИТ-индустрией, для управления определенным составом ресурсов.

При выполнении работ по проекту выделяют два различных процесса – создание проектного продукта и управление процессом его создания, т.е. управление проектом (рис. 1.4).

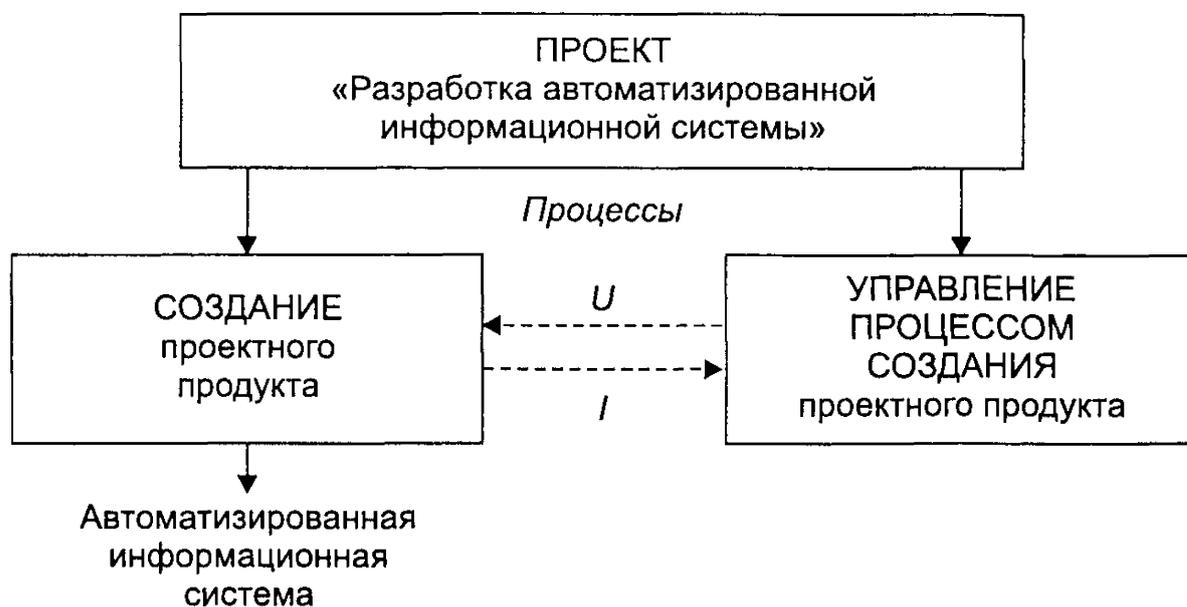


Рис. 1.4. Базовые процессы при реализации проекта

Эффективная организация управления процессом создания проектного продукта возможна лишь при использовании научных методов и подходов.

Управление проектами как научное направление является разделом теории управления социально-экономическими системами, изучающей методы, формы и средства наиболее эффективного и рационального управления изменениями, а также руководства и координации людских и материальных ресурсов на протяжении всего жизненного цикла проекта путем применения современных методов управления и информационных технологий для достижения определенных результатов по составу и объему работ, их стоимости, срокам и качеству<sup>4</sup>.

Управление проектами отличают:

- высокая степень неопределенности в поведении управляемой системы;
- необходимость формирования команды проекта;
- детальный расчет требуемых ресурсов;
- оценка трудоемкости этапов, процессов, процедур.

<sup>4</sup> См.: Попов Ю.И. Управление проектами / Ю.И. Попов, О.В. Яковенко: учеб. пособие. – М.: Инфра-М, 2005.

Существуют различные определения термина «управление проектом». Приведем два из них.

**Управление проектом** – это процесс применения знаний, навыков, методов, средств и технологий к проектной деятельности с целью достижения или превышения ожиданий участников проекта (A Guide to the Project Management Body of Knowledge. PMI Standards Committee. 2000 Edition).

**Управление проектом** включает планирование, организацию, мониторинг и контроль всех аспектов проекта в ходе непрерывного процесса достижения его целей (ISO/TR 10006: 1997. Quality Management – Guidelines to quality in project management).

Итак, управление проектом – это совокупность управленческих действий, направленных на получение оговоренных результатов в существующих условиях за отведенное время при использовании установленных ресурсов.

Рассмотрим, что дает применение современных методов, форм и средств управления проектами.

Для организации–заказчика проекта:

- гарантии, что планируемый результат будет отвечать поставленным задачам;
- всестороннее обоснование затрат на подготовку и выполнение проекта со стороны исполнителя;
- гарантии реализации проекта в намеченные сроки;
- гарантии реализации проекта с требуемым качеством;
- возможность мониторинга этапов реализации проекта и своевременная корректировка процессов со стороны заказчика;
- возможность оценки профессионального уровня исполнителей проекта;
- стандартизация процессов реализации проекта.

Для организации – исполнителя проекта:

- стандартизация терминов, инструментов, технологий;
- стандартизация шаблонов проектной, технологической, отчетной документации;
- сокращение времени на подготовку проекта;
- сокращение затрат на подготовку документов по проекту;
- возможность формирования контрольных точек проекта и мониторинг их реализации;
- возможность наиболее эффективной организации коллективной работы участников проекта;

- внедрение корпоративных стандартов на методы, средства и технологии реализации проектов;
- единая корпоративная система обучения персонала и повышение его квалификации.

Цель управления проектом КИС предприятия – создание качественной информационной системы при оптимальном соотношении затрат и времени ее проектирования и внедрения.

Задача главного менеджера проекта КИС – уравнивать такие параметры проекта, как производительность (объем автоматизируемых бизнес-процессов), время (график) и стоимость (ресурсы) (рис. 1.5).



Рис. 1.5. Треугольник менеджмента проекта КИС

График, бюджет и качество чаще всего подвержены изменениям в процессе реализации проекта, поэтому руководитель проекта вынужден выбирать только один или два параметра для оптимизации из следующих: стоимость, время, качество, производительность. Это решение известно как «треугольник хорошо–быстро–дешево – выбери два из них».

Таким образом, можно сформулировать следующее определение понятия «управление проектом КИС».

**Управление проектом КИС** – это организованный процесс применения компетенций менеджеров к созданию и внедрению КИС с целью достижения оптимального соотношения: стоимость – длительность – качество. Менеджмент проекта КИС должен быть полностью согласован с общим стратегическим менеджментом предприятия.

## 1.4. Стандартизация процесса управления проектом КИС

Существуют различные методологии, стандарты, методы и технологии управления проектами.

**Методологии.** Методологии, используемые в области управления проектами: RUP и ARIS.

**RUP** (Rational Unified Process) – это унифицированный, четко определенный процесс, описывающий структуру ЖЦ проекта, роли и ответственности исполнителей, выполняемые ими задачи и используемые в процессе разработки модели отчеты, документацию, средства контроля за ходом и качеством разработки и механизмы тестирования систем.

**ARIS** (Architecture of Integrated Information Systems) – архитектура интегрированных информационных систем. Методология ARIS была разработана для комплексного описания этапов ЖЦ проектов, связанных с созданием сложных информационных систем.

Методологии используются при разработке стандартов как единый концептуальный взгляд на решение комплекса задач.

**Стандарты.** Различают международные, национальные и корпоративные стандарты по управлению проектами. Всеохватывающих систем международных стандартов в области управления проектами не существует. Как правило, стандарты ориентированы на отдельные процессы управления проектами, например: ISO 9000:2000, 10005, 10006, 10007 – регулируют управление качеством и конфигурацией; ISO 15288:2002 – описывает процессы управления жизненным циклом и др.

**Международный свод знаний.** International Competence Baseline (ICB) – международный свод знаний, определяющий систему требований к компетенции специалистов по управлению проектами. ICB поддерживается и развивается международной ассоциацией управления проектами IPMA. Для стран-членов IPMA он является основой для разработки национальных сводов знаний.

В основе ICB IPMA лежит процессный подход.

**Национальные стандарты.** Национальные стандарты носят частный характер и регламентируют отдельные аспекты управления проектами.

Национальные стандарты в области управления проектами разрабатываются следующими организациями: PMI, AIPM, APM, COBHET, ENAA, GPM и др.

PMI занимает лидирующие позиции в разработке стандартов для проектного менеджмента в международном масштабе.

**Национальные своды знаний.** Каждая входящая в IPMA национальная ассоциация разрабатывает и утверждает собственные Национальные требования по компетентности (National Competence Baseline, NCB) в соответствии с ICB и учетом национальных особенностей и культуры.

Из национальных стандартов в области управления проектами наиболее распространенным документом, используемым специалистами многих стран, является PMI PMBOK Guide. Третья редакция PMI PMBOK Guide (2000 г.) подтверждена в качестве стандарта ANSI в марте 2001 г. В основе стандарта PMI PMBOK лежит процессный подход.

Стандарты, как правило, отвечают на вопрос: «Что требуется делать при управлении проектом?»

**Методы.** Методы управления проектом связаны с процессами управления, входящими в состав основных и вспомогательных процессов: методы планирования; методы управления рисками; методы контроля; методы оценки качества; методы мониторинга и т.д.

**Технологии.** Корпоративные технологии управления проектами формируются на базе принятых стандартов и методологий и детально описывают не только основные этапы работ, которые должны быть выполнены в ходе реализации проекта, но и то, как должна быть сделана каждая работа.

Стандарт определяет, *что* надо сделать, а технология — *как* делать (рис. 1.6).

Примерами корпоративных технологий управления проектами являются: PJM (Project Management Method), который построен на основе PMI; NASA (системный подход к управлению проектом с учетом стадий его жизненного цикла).

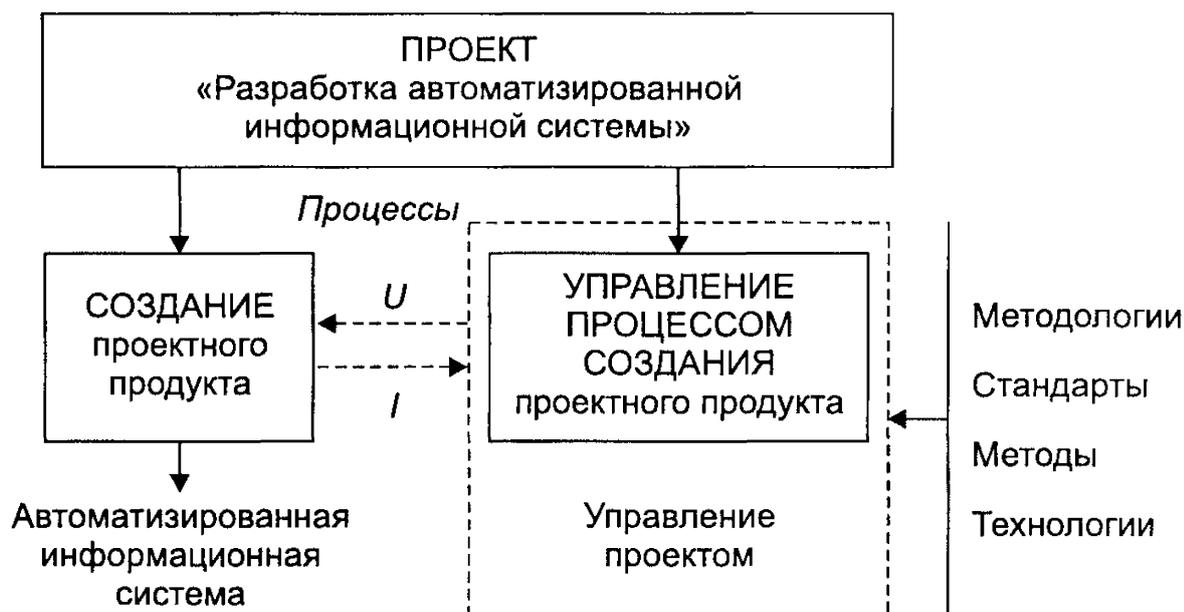


Рис. 1.6. Базовые процессы при реализации проекта

## 1.5. Жизненный цикл управления проектом

Каждый проект имеет свой жизненный цикл.

*Жизненный цикл проекта* – это совокупность характерных состояний фаз – от идеи проекта до его полного завершения.

*Фаза* – документируемая часть проекта, завершающаяся получением определенного результата.

Однако прежде чем рассматривать ЖЦ проекта, напомним, что объектом изучения является организация процесса управления проектом.

Укрупненно ЖЦ проекта включает:

- начальную фазу;
- промежуточную фазу (собственно разработка);
- завершающую фазу.

ЖЦ проекта включает также межфазовые переходы – анализ ключевых результатов фазы, в процессе которого:

- выявляются проблемы и ошибки;
- выявляется возможность перехода к следующей фазе;
- определяется необходимость изменения сроков или привлечения дополнительных ресурсов.

С точки зрения теории управления можно представить обобщенную схему системы управления проектом следующим образом (рис. 1.7).

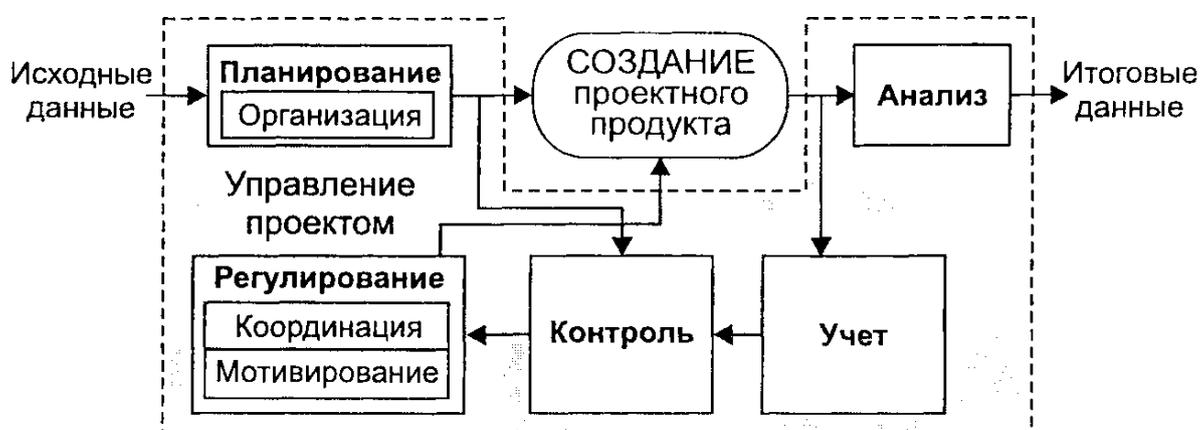


Рис. 1.7. Обобщенная схема системы управления проектами

В состав функций управления входят: планирование, учет, контроль, регулирование и анализ.

- *Планирование* – это определение поведения управляемого процесса в будущем в детерминированном виде (включает выбор целей, постановку задач, определение требующихся средств и установления сроков решения задач).

- *Учет* – определение фактического состояния управляемого процесса в дискретные моменты времени.

- *Контроль* – определение степени соответствия между плановым и фактическим состоянием управляемого процесса в дискретные моменты времени.

- *Регулирование* – обеспечение функционирования управляемых процессов в рамках заданных параметров посредством сравнения планируемых и фактических показателей объекта управления и реализация необходимых управляющих воздействий при наличии отклонений от запланированных в дискретные моменты времени.

- *Анализ* – подведение итогов осуществления управляемого процесса за период управления, выявление факторов, повлиявших на степень достижения запланированных результатов.

В состав базовых функций управления входят и другие функции, которые играют немаловажную роль в организационных системах, например, прогнозирование, организация, координация, администрирование и мотивирование.

- *Прогнозирование* – это определение вероятностных характеристик управляемого процесса.
- *Организация* – объединение трудовых, материальных и финансовых ресурсов с целью реализации поставленной задачи.
- *Координация* – согласование действий элементов и частей системы для решения поставленной задачи.
- *Администрирование и мотивирование* – руководство людьми и их деятельностью при помощи создания системы материальных и моральных стимулов.

Анализ обобщенной системы управления проектом позволяет определить, на каких фазах проекта реализуются те или иные функции управления.

На начальной фазе ЖЦ управления проектом реализуются процессы планирования, на промежуточной фазе осуществляются процессы, реализующие администрирование проекта, а на завершающей стадии осуществляются процессы, реализующие функции по завершению проекта (рис. 1.8).

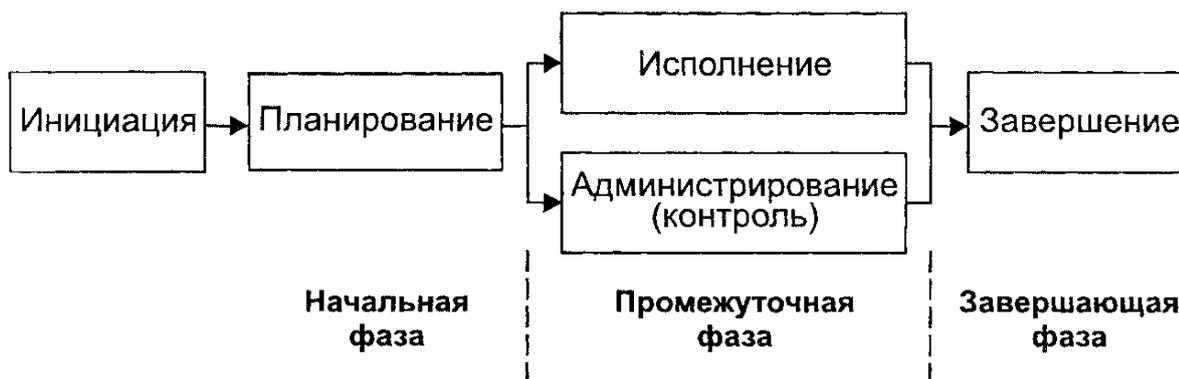


Рис. 1.8. Фазы жизненного цикла управления проектом

## 1.6. Процессы управления проектом

В основе рассматриваемого метода управления проектом лежит процессный подход.

**Процесс** – это цепочка логически взаимосвязанных работ или действий, отвечающих цели проекта, которые имеют определенный результат, время начала и окончания выполнения.

Процессы управления проектами в области информатизации классифицируются по двум признакам – фазе управления и области применения.

В зависимости от фазы управления различают процессы: инициации; планирования; исполнения; администрирования; завершения.

В зависимости от области применения различают управление: интеграцией проекта; содержанием (работами) проекта; сроками проекта; стоимостью проекта; качеством проекта; ресурсами проекта; рисками проекта; контрактами проекта; контролем за реализацией проекта; взаимодействием.

Рассмотрим более подробно классификацию процессов в зависимости от фазы проекта (рис. 1.9).

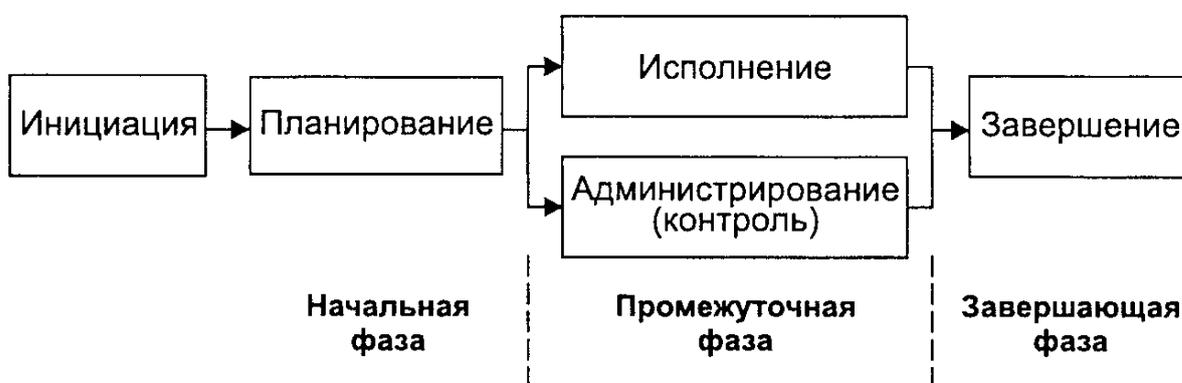


Рис. 1.9. Классификация процессов управления проектом

**Инициация.** Инициация проекта – это процесс, завершающийся принятием формального решения о запуске проекта.

Инициация фазы – это принятие решения о переходе к следующей фазе проекта на основе результата предыдущей фазы.

Идею проекта обычно разрабатывает инициативная группа, после чего руководство вносит свои дополнения и замечания, осуществляется коллективная проработка и оценка привлекательности идеи, а затем руководство подтверждает проект (фактическое «да»). После этого инициативная группа разрабатывает устав проекта, руководство утверждает его (формальное «да») и начинаются дальнейшие работы над проектом.

Инициация часто не включается в начальную фазу по следующим причинам: высоки риски, что после анализа проект не будет продолжен; неизвестна продолжительность этапа; отсутствие явно выделенных ресурсов (работу выполняет инициативная группа).

Устав проекта, как правило, содержит следующие разделы:

- обоснование проекта;

- цели проекта: определение результатов проекта, времени его выполнения и бюджета;
- основные ограничения и допущения;
- критерии успеха и неудачи проекта.

Устав проекта должен определить полномочия и ответственность руководителя проекта. Если в уставе для руководителя проекта зафиксировано много ответственности и мало полномочий – проект почти наверняка обречен на провал.

Цели проекта – краткое представление основных вопросов проекта. Четкая постановка цели на этапе инициации является залогом успеха. Цели проекта могут претерпевать изменения в ходе реализации проекта, но это должно происходить по специально разработанным процедурам.

Ограничения – это заданные факторы, ограничивающие возможности реализации проекта. Допущения – это факторы, которые для целей планирования считаются правильными, истинными или вероятными.

Критерии успеха и неудач проекта – это совокупность показателей, которые дают возможность судить об успешности выполнения проекта.

Различают:

- традиционные критерии – в рамках бюджета, в установленные сроки при соблюдении определенных требований к качеству;
- критерии, определяемые заказчиком или потребителем продукта проекта;
- дополнительные критерии, основанные на требованиях других участников проекта.

Критерии должны быть четко определены, а достижение результатов – легко измеримо.

**Процессы планирования.** Процессы планирования делятся на основные и вспомогательные.

К основным процессам относятся: планирование содержания; определение структуры работ; планирование состава работ; определение взаимосвязей работ; оценка длительности и объемов работ; определение потребности в ресурсах; оценка стоимости проекта; составление расписания проекта; разработка бюджета проекта; разработка плана проекта.

К вспомогательным процессам относятся: планирование качества; планирование контрактов; планирование рисков; пла-

нирование коммуникаций; организационное планирование; планирование изменений.

**Процессы исполнения.** Исполнение плана проекта — это основной процесс, в результате которого создаются необходимые результаты для достижения целей проекта.

Исполнение плана проекта включает процессы координации людей и других ресурсов для выполнения намеченных работ. С основным процессом взаимосвязаны вспомогательные процессы исполнения: подтверждение качества; развитие команды проекта; распределение информации; получение предложений; выбор поставщиков; контроль контрактов.

**Процессы администрирования.** Основные процессы администрирования: представление отчетности и общее администрирование изменений.

С основными процессами взаимосвязаны вспомогательные процессы: подтверждение содержания; администрирование изменений содержания; администрирование расписания; администрирование стоимости; администрирование качества; администрирование рисков.

Составление отчетности включает сбор и распространение информации по исполнению проекта с целью предоставления участникам проекта информации о том, как использовались ресурсы для достижения целей проекта.

В состав отчетности по исполнению входят: отчетность о состоянии проекта, отчетность о ходе развития, прогнозы.

Методы отслеживания состояния проекта:

- обзор хода выполнения проекта — комплексная оценка состояния проекта участниками;
- анализ отклонений — сравнение фактических показателей выполнения с плановыми;
- анализ трендов — рассмотрение результатов выполнения проекта во времени;
- анализ освоенных объемов — объединяет анализ стоимости и сроков, помогает оценить ход выполнения проекта.

**Процессы завершения.** Два основных процесса завершения — закрытие контрактов и административное завершение — проходят последовательно.

Закрытие контрактов включает процедуру подтверждения исполнения продукта, административное завершение контрак-

тов: документирование окончательных результатов и архивирование информации для дальнейшего использования.

Административное завершение проекта включает: подтверждение и документирование результатов проекта; формальную приемку продуктов проекта заказчиком; сбор проектных материалов и подтверждение их соответствия спецификациям; анализ успешности проекта, его эффективности.

## 1.7. Организация процессов управления в жизненном цикле проекта

Взаимосвязь между процессами управления и фазами ЖЦ проекта представлена на рис. 1.10. Процессы управления направлены на реализацию функций управления: интеграцию, работу, сроки, стоимость, качество, ресурсы, конфигурацию, риски и контракты проекта (табл. 1.1).

Жизненный цикл управления проектом	Начальная фаза	Промежуточная фаза			Завершающая фаза
	Планирование проекта	Управление этапом проекта			Завершение проекта
		Планирование этапа	Исполнение этапа Администрирование этапа	Завершение этапа	
Управление интеграцией	+	+	+	+	+
Управление работами	+	+	+	-	-
Управление сроками	+	+	+	+	-
Управление стоимостью	+	+	+	+	-
Управление качеством	+	+	+	+	+
Управление ресурсами	+	+	+	+	+
Управление конфигурацией	+	+	+	+	+
Управление рисками	+	+	+	-	-
Управление контрактами	+	+	+	+	+
Контроль	+	+	+	+	+

Рис. 1.10. Взаимосвязь фаз жизненного цикла и процессов управления проектом

Карта процессов управления проектами

Процесс	Начальная фаза		Промежуточная фаза		Завершающая фаза
	инициация	планирование	исполнение	администрирование	завершение
Управление интеграцией	Определение возможности деления проекта по этапам	Определение взаимосвязей между фазами и этапами проекта	Исполнение фаз и этапов проекта	Общее администрирование изменений	Анализ успешности проекта. Анализ эффективности проекта
Управление работами (содержанием, изменениями)	Обоснование проекта. Определение цели проекта. Определение результатов проекта. Определение основных ограничений и допущений	Планирование содержания. Определение структуры работ. Определение состава работ. Планирование изменений. Разработка плана проекта	Исполнение плана проекта	Администрирование изменений содержания	Подтверждение содержания. Подтверждение результатов проекта. Приемка продуктов проекта заказчиком
Управление сроками	Оценка длительности проекта	Определение взаимосвязей работ. Оценка длительности работ. Оценка объемов работ. Составление графика (расписания)	Исполнение графика работы по проекту	Администрирование расписания. Анализ трендов. Анализ сроков исполнения работ	

Управление стоимостью	Оценка бюджета проекта	Планирование ресурсов. Определение потребности в ресурсах. Оценка стоимости работ. Оценка стоимости проекта. Разработка бюджета проекта	Освоение бюджета	Администрирование стоимости. Анализ освоенных объемов. Анализ стоимости в ходе выполнения проекта	Анализ эффективности проекта
Управление качеством	Определение требований к качеству: со стороны заказчика, со стороны потребителя, со стороны исполнителя	Планирование качества	Подтверждение качества	Администрирование качества	Подтверждение соответствия проектных материалов окончательным спецификациям
Управление ресурсами	Определение полномочий и ответственности руководителя проекта. Определение необходимой инфраструктуры для реализации проекта	Планирование инфраструктуры проекта. Организационное планирование. Назначение персонала	Развитие команды проекта	Администрирование инфраструктуры. Мотивирование участников проекта. Координация деятельности персонала	Анализ состояния инфраструктуры проекта при его завершении

Процесс	Начальная фаза		Промежуточная фаза		Завершающая фаза
	инициация	планирование	исполнение	администрирование	завершение
Управление конфигурацией (взаимодействием)	Определение видов отчетности по фазам и этапам проекта, а также по процессам управления проектом	Планирование взаимодействий. Планирование параметров, по которым будет выполняться управление конфигурацией (электронные активы, аппаратное и программное обеспечение, релизы, изменения)	Распределение информации в инфраструктуре проекта. Совместная работа с документами проекта. Распределение доступа к документам	Отчетность по исполнению. Отчеты о состоянии проекта. Отчет о ходе развития проекта. Прогнозирование состояния проекта	Административное завершение. Документирование результатов проекта. Сбор проектных материалов. Архивирование информации для дальнейшего использования
Управление рисками	Формирование критериев успеха и неудач проекта (традиционные критерии; критерии, определяемые заказчиком продукта проекта; дополнительные критерии)	Планирование управления рисками. Идентификация рисков. Качественный анализ рисков. Количественный анализ рисков. Планирование реагирования на риски	—	Администрирование рисков. Анализ отклонений: сравнение фактических показателей выполнения с плановыми	Анализ рисков

Управление контрактами	Определение возможных контрактов для реализации проекта	Планирование контрактов. Планирование заявок	Получение предложений. Выбор поставщиков. Заключение контрактов	Администрирование контрактов	Анализ выполнения контрактов. Закрытие контрактов
Управление контролем	Определение возможных моделей организации контроля процессов: метод постоянного мониторинга и контроля исполнения; метод дискретного мониторинга и контроля исполнения	Планирование направлений деятельности, по которым требуется осуществлять процедуры мониторинга и контроля. Выбор модели контроля	Мониторинг исполнения процессов	Контроль плана проекта. Контроль исполнения. Контроль контрактов. Контроль качества. Контроль исполнительской дисциплины. Контроль рисков. Контроль подготовки документов	—

При управлении интеграцией решаются следующие задачи:

- разработка общего плана проекта; определение стратегий управления; анализ планов на согласованность и координацию; определение основных фаз жизненного цикла проекта; выделение стадий проекта и формирование процессов управления взаимосвязями между стадиями проекта;

- определение стандартов и процедур; анализ стандартов и процедур на согласованность и координацию; анализ стандартов и процедур на совместимость со стратегиями управления;

- утверждение плана со стороны исполнителя; согласование требований по ресурсам, графикам работ, обязательствам с исполнителем;

- утверждение плана со стороны заказчика; согласование требований по ресурсам, графикам работ, обязательствам с заказчиком.

При управлении работами (содержанием, изменениями) решаются следующие задачи:

- разработка рабочего плана проекта;

- создание структуры распределения работ; определение видов работ, выполняемых по проекту; разработка системы организации работ; определение ключевых показателей выполнения работ; определение этапов работ, результатов и ролей; выполнение оценки трудоемкости планируемых работ;

- разработка схемы зависимостей задач; выявление точек контроля, во время которых будет осуществляться проверка проекта на соответствие принятым целям и задачам, а также возможность начала или перехода к следующей задаче;

- проведение оценки работ; оценка затрат, необходимых для выполнения каждой задачи и роли;

- составление графика работ; график работ составляется в соответствии с календарным планом работ по проекту, с указанием объема требуемых ресурсов;

- определение требований к ресурсам; определение требований к персоналу; определение требований к ресурсам заказчика; определение необходимых ресурсов для каждой задачи;

- подготовка календарного плана работ.

При управлении сроками решаются следующие задачи: учет реализации работ в планируемые сроки, регулирование сроков.

При управлении стоимостью решаются следующие задачи: разработка финансового плана, оценка трудоемкости работ; оцен-

ка расходов по проекту; проведение анализа прибыли; составление графика платежей; составление графика затрат.

При управлении качеством решаются следующие задачи: разработка плана качества работ по проекту; описание системы мер по обеспечению качества в течение всего ЖЦ проекта, реализация которых позволит достичь целей и ожиданий заказчика; формирование стратегий управления качеством; использование стандартов; описание процедур оценки качества.

Управление ресурсами включает два класса задач:

- разработка плана по персоналу и организационного плана: планирование организационной подготовки проекта; определение нужного для проекта уровня квалификации персонала; определение наличия персонала требуемой квалификации; планирование ролей и ответственности участников проекта; формирование команды проекта; планирование обучения персонала; мотивация деятельности участников проекта;

- разработка плана по материальным ресурсам: анализ необходимой инфраструктуры; подготовка требований к рабочей среде; планирование создания инфраструктуры; планирование поставки материальных ресурсов; планирование сервисного обслуживания.

При управлении конфигурацией (взаимодействием) решаются следующие задачи: реализация хранения, организации и контроля всех результатов, полученных в рамках проекта, и используемых в проекте ресурсов.

При управлении проектом КИС процессы управления конфигурацией связаны с управлением электронными активами предприятия, контролем сведений о программном и аппаратном обеспечении и сопутствующей документации. Основными задачами управления конфигурацией являются:

- учет аппаратных средств и приложений;
- учет степени использования лицензионной установки программного обеспечения;
- подготовка программных пакетов для их автоматической дистанционной установки на объекты управления;
- анализ программных конфликтов, возможных при развертывании нового программного обеспечения на объектах управления;
- дистанционная установка системного и прикладного ПО на компьютеры в соответствии с заданной политикой конфигурирования;

- управление пакетами обновления (патчами);
- поддержка заданной конфигурации объектов управления.

Управление рисками: разработка плана управления рисками; обнаружение, идентификация и контроль за ситуациями и факторами, которые приводят к негативным — рисковым результатам проекта; выявление видов рисков; анализ и оценка рисков; прогнозирование рисков; выявление внутренних и внешних причин, увеличивающих риски; создание плана измерения и отслеживания изменений рисков в течение всего ЖЦ проекта.

При управлении контрактами решается следующая задача: разработка плана работы с контрактами.

При управлении контролем решаются следующие задачи: разработка плана организации контроля за реализацией планов проекта и подготовкой отчетности о состоянии проекта:

- контроль изменений; определение процедуры контроля изменений в основных положениях проекта; анализ и согласование внесения изменений с исполнителем и заказчиком;
- мониторинг и документирование состояния проекта; определение процедур документирования и хранения информации, получаемой в ходе мониторинга процессов; определение доступа к документам различным участникам проекта;
- контроль рабочего плана; формирование статистических документов о состоянии работ по каждой задаче проекта; прогноз по состоянию работ; оценка проделанной работы; сопоставление фактических и планируемых показателей выполнения проекта по каждой задаче и этапу проекта; оценка затрат времени для завершения работ;
- контроль финансового плана; сбор данных о фактических трудовых затратах и расходах ресурсов по каждой задаче и этапу проекта; сопоставление фактических и планируемых показателей; выполнение финансовой оценки предстоящих затрат исполнителя;
- контроль качества; анализ получаемых результатов на соответствие стандартам и требованиям проекта;
- аудит качества работ; проверка выполнения процессов проекта в соответствии с заданными планами и процедурами;
- контроль плана работы по контрактам;
- контроль организационного плана и плана по персоналу.

Для повышения степени контролируемости и организации управления целесообразно проект разбивать на этапы. Каждый этап завершается подготовкой проектных результатов, которые передаются заказчику для анализа и оценки. «Каждый переход от одного этапа к другому представляет собой стратегическую точку в ходе выполнения проекта, в которой подтверждается развитие проекта в направлении, соответствующем потребностям заказчика»<sup>5</sup>.

Выделяют два уровня управления проектом (см. рис. 1.10):

- уровень управления проектом в целом;
- уровень управления этапом проекта.

Стадии ЖЦ управления проектом:

- планирование проекта – определение цели проекта, области его применения, качества работ, их сроков и стоимости; интеграционных задач; перечня отчетной документации по проекту; организация работы с ресурсами;

- планирование этапа – корректировка планов и процедур управления этапом; определение результатов этапа и перечня отчетной документации по этапу;

- администрирование этапа выполняется параллельно с исполнением этапа – мониторинг реализации этапа и составление отчетности по этапу;

- завершение этапа – завершение работ по этапу, анализ и прием результатов этапа;

- завершение проекта – анализ и прием результатов проекта в целом; подготовка отчетной документации по проекту; прием результатов заказчиком; урегулирование всех нерешенных проблем до окончания проекта.

Связь между бизнес-процессами предприятия, процессами управления проектом и технологическими процессами проектирования КИС регламентируется стандартом ISO 15288:2002 «Системная инженерия. Процессы жизненного цикла систем» (рис. 1.11).

---

<sup>5</sup> См.: Попов Ю.И. Управление проектами.



**Рис. 1.11.** Взаимосвязь бизнес-процессов предприятия и процессов управления проектом КИС (Стандарт ISO 15288:2002)

## 1.8. Участники проекта

*Участники проекта* – это лица или организации, активно участвующие в проекте, а также лица и организации, на интересы которых может благоприятно или неблагоприятно повлиять выполнение или завершение проекта.

Персонал, участвующий в реализации типового проекта, включает:

- менеджера проекта;
- менеджера по качеству;
- команду поддержки управления проектом: координатор проекта, администратор проекта, менеджер по конфигурациям;
- бизнес-менеджера исполнителя;
- менеджера проекта со стороны заказчика;
- спонсора проекта.

В проекте КИС в общем случае принимают участие следующие организации: предприятие-заказчик, целью которого является внедрение КИС в свою деятельность; организация–исполнитель проекта, в роли которого могут выступать как специальное ИТ-подразделение предприятия, так и фирмы-субподрядчики, специализирующиеся в области внедрения КИС; фирмы–поставщики информационных и коммуникационных технологий; фирмы–поставщики программно-аппаратных средств общего назначения.

Основные участники проекта:

- *главный менеджер проекта* – лицо, ответственное за управление проектом. Создает планы проекта и отслеживает их выполнение. Проводит переговоры. Обеспечивает взаимодействие между заказчиком, поставщиками, субподрядчиками;
- *менеджер по персоналу* – лицо, ответственное за подбор команды. Обеспечивает взаимодействие членов команды;
- *менеджер со стороны заказчика* – лицо, ответственное за координацию работ по проекту со стороны заказчика;
- *спонсор проекта* – лицо, обеспечивающее проект финансовыми ресурсами;
- *бизнес-аналитик* – проводит анализ бизнес-процессов предметной области. Должен обладать знаниями в данной предметной области информатизации; консультирует членов команды о специфике реализации деловых процессов. Бизнес-аналитик должен обладать знаниями и навыками моделирования бизнес-

процессов для выявления возможностей их усовершенствования;

- *архитектор* — технический руководитель проекта КИС. Задача архитектора — разработать логическую, информационную, программную, техническую и телекоммуникационную структуру всего решения КИС и его компонентов;

- *разработчики* — участвуют в создании интерфейсов, информационного, программного и технического обеспечения;

- *документалисты* — обеспечивают документирование всех процессов проекта;

- *специалист по безопасности* — отвечает за создание политики безопасности и за реализацию методов обеспечения безопасности в соответствии с принятой политикой;

- *администратор системы и баз данных* — лицо, ответственное за установку и текущее обслуживание технической инфраструктуры — аппаратного обеспечения, операционной системы и баз данных, а также промежуточного программного обеспечения;

- *специалист по тестированию интеграционных служб* — отвечает за различные стадии тестирования: тестирование интеграции, нагрузочное тестирование, функциональное тестирование, приемочное тестирование. Создает тесты для анализа взаимодействия различных служб и тесты на соответствие стандартам. Выполняет оценку качества системы;

- *руководитель группы* — лицо, ответственное за отдельное направление по проекту;

- *члены команды проекта* — лица, непосредственно занимающиеся выполнением работ проекта;

- *пользователи* — лица, непосредственно выполняющие бизнес-процессы на предприятии, которые будут использовать продукт проекта.

## **1.9. Определение целей проекта КИС предприятия. Выбор типа проекта**

Основное условие успешности проекта КИС — это направленность на реализацию стратегии данного предприятия. Поэтому в первую очередь должны быть сформулированы ключевые показатели деятельности данного предприятия и источники эффективности создаваемой КИС.

Цели проекта КИС должны быть четко сформулированы и содержать конкретные показатели (стратегические, тактические), которых предполагается достичь, и желательно в количественном выражении. В качестве примеров приведем следующие цели проекта КИС предприятия: повысить уровень производительности работы, улучшить планирование и контроль финансовых и оперативных планов, улучшить взаимоотношения с клиентами, увеличить объем продаж, снизить операционные и управленческие затраты, сократить время на разработку продукции и исполнение заказов, сэкономить оборотные средства, уменьшить инвестиции в складские запасы и т.п.

*Существуют два принципиально разных подхода к созданию КИС:* позадачный, растянутый во времени, и комплексный, единовременный. Но и в том и в другом случае должны быть выдержаны по крайней мере следующие основные принципы: «руководство первым лицом», «системный подход», «автоматизация только оптимальным образом организованных бизнес-процессов».

Первый принцип выражается в руководстве процессом информатизации первого лица и организации под его началом совета по информатизации, в состав которого, кроме первого лица, должны входить: ответственные лица функциональных подразделений предприятия, эксперты в области ИКТ, представители фирм—поставщиков ИКТ и оборудования.

Второй принцип заключается в создании единого бизнес-плана информатизации, в котором сформулированы реальные цели информатизации, согласованные с общей стратегией, ключевые показатели (по возможности количественные), достижение которых должно являться результатом информатизации, а также определен порядок выполнения проекта и представлены организации-соисполнители (поставщики).

Третий принцип заключается в осуществлении обязательного предварительного упорядочения организационной структуры предприятия и всех бизнес-процессов, т.е. реинжиниринга бизнес-процессов.

Принимая решение о позадачной информатизации, необходимо определить наиболее значимые с точки зрения стратегии предприятия в целом комплексы функциональных задач, подлежащих автоматизации в первую очередь, и установить очередность работ по автоматизации. Целесообразно составить перс-

пективный развернутый бизнес-план информатизации предприятия на обозримый период, в котором должны быть выбраны ключевые показатели, которые могут быть достигнуты по годам, определен перечень фирм, с которыми могут быть заключены договора на разработку отдельных компонентов КИС, на поставку оборудования, на техническую и программную поддержку этого оборудования, на поставку и поддержку программного обеспечения приложений (функциональных задач управления); определены объемы финансирования по годам. На основе бизнес-плана разрабатывается общий проект будущей КИС в соответствии со стандартами и составляется план-график этапов информатизации по годам.

Позадачный подход – длительный процесс, в течение которого устаревают техника и программное обеспечение, что требует постоянного отслеживания этого процесса и соответственно своевременной замены. Кроме того, необходимо учитывать совместимость технического и программного обеспечения, используемого для различных функциональных задач. При внедрении новых задач может потребоваться установка более совершенного оборудования и программного обеспечения.

Затраты на реализацию такого подхода растянуты во времени так же, как и сам процесс автоматизации.

Принимая решение о комплексной единовременной информатизации предприятия, нужно различать следующие две стратегии информатизации: создание уникальной корпоративной системы, настроенной на данное предприятие; создание корпоративной информационной системы на основе приобретенной на информационном рынке готовой модели КИС.

В последнее время большое распространение получил второй подход из-за того, что на современном информационном рынке появилось множество готовых типовых моделей КИС, разработанных крупными компаниями, представляющими комплексы программных модулей для решения задач бизнеса, реализующих концепции: MRP, MRP II; ERP; CRM; SCM; ERP II; ASP и др.

Таким образом, можно выделить два принципиальных типа проекта КИС.

1. *Уникальный КИС-проект*, включает все этапы жизненного цикла КИС: разработка концепции, системный анализ и реин-

жиниринг, разработка требований и общей архитектуры, детальное проектирование, кодирование (программирование), детальное тестирование, интегральное тестирование, внедрение. В этом случае управление проектом осуществляют специалисты данного предприятия или с привлечением субподрядчиков.

2. *Адаптируемый КИС-проект*, включает следующие этапы жизненного цикла КИС: разработка концепции, системный анализ и реинжиниринг, разработка требований, адаптация приобретенной системы к бизнес-процессам компании/предприятия, интегральное тестирование, внедрение, консалтинг.

Внедрение рыночных моделей КИС на предприятии обычно проходит следующие основные этапы:

- *Поставка*. Поставка оборудования и программного обеспечения в зависимости от целей и задач предприятия.
- *Управление проектом*. Создание проектной группы, которая берет на себя ответственность за внедрение КИС.
- *Текущий консалтинг*. Включает помощь при внедрении КИС и передаче информации из старой системы в новую.
- *Процесс внедрения*. Включает непосредственно установку системы и дальнейшую модификацию КИС под требования пользователя.
- *Обучение*. Передача знаний о наиболее эффективном использовании системы.
- *Поддержка*. Исправление ошибок в случае сбоев в работе системы.
- *Дополнительные услуги и новые версии*. Предоставление разработчиками услуг по модернизации системы при выпуске новой ее версии.

На практике возможен и третий тип проекта – частично адаптируемый, когда, например, приобретается ядро тиражируемой модели КИС – хранилище данных, а клиентские приложения разрабатываются самостоятельно.

Тип проекта КИС выбирают на стадии инициации проекта, и он является определяющим этапом информатизации предприятия в целом и производится советом по информатизации предприятия. При этом необходимо знать характеристики рыночных моделей КИС и особенности их внедрения. Эффективность использования этих систем зависит от четкости формулирования стратегии информатизации предприятия.

Суммарные затраты на разработку стратегии информатизации, по экспертным оценкам, могут составить 5–10 тыс. долл. для предприятия численностью около 500 чел. Затраты на проведение предварительного анализа деятельности предприятия могут колебаться от 2–3 до 100 тыс. долл. и выше. Отсутствие предварительного реинжиниринга бизнес-процессов, а также качественной модели тиражируемой КИС может привести к непродуктивным затратам на этапах внедрения и эксплуатации.

Создание уникального КИС-проекта может длиться 3–5 лет, а адаптируемого проекта КИС – от 10 месяцев до 2 лет в зависимости от результатов реинжиниринга и выбранной модели КИС.

В табл. 1.2 приведены качественные характеристики проектов КИС, используемые при выборе типа проекта.

При выборе типа проекта КИС помимо качественных показателей обычно рассчитывают такие количественные экономические показатели, как экономическая эффективность, срок окупаемости, совокупная стоимость владения (Total Cost of Ownership, TCO). Экономическая эффективность проекта выражается совокупностью финансовых показателей, от которых зависит решение о целесообразности проекта. Срок окупаемости определяет ту временную точку, после которой проект начинает приносить доход. Совокупная стоимость владения включает затраты на проект КИС и на последующее функционирование системы вплоть до вывода ее из эксплуатации<sup>6</sup>.

При определении целей проекта, принципов его реализации, а также выборе типа проекта КИС необходимо иметь в виду причины, которые приводят к неуспешному внедрению:

- неготовность предприятия к изменениям;
- низкий уровень менеджмента на предприятии;
- недостаточная степень компетентности менеджеров проекта КИС;
- отсутствие реальной потребности в системе;
- размытость целей и задач проекта;
- нечеткость в формулировании требований к создаваемой КИС;
- слабая поддержка проекта руководством компании;
- сокращение бюджета в ходе внедрения.

---

<sup>6</sup> Методы оценки количественных показателей рассматриваются в гл. 7.

Таблица 1.2

## Характеристики типов проекта КИС

Тип проекта КИС	Положительные стороны проекта КИС	Отрицательные стороны проекта КИС
Адаптируемый (на основе тиражируемой модели КИС)	<p>Наработки по постановке бизнес-логики системы.</p> <p>Технологическое совершенство КИС, однородность платформы, хранилища данных.</p> <p>Стандартизированная схема внедрения, снижающая расходы и риски.</p> <p>Короткие сроки внедрения.</p> <p>Обеспечение безопасности КИС апробированными средствами.</p> <p>Опыт поставщика по предыдущим (в том числе аналогичным) проектам.</p> <p>Более дешевое усовершенствование КИС.</p> <p>Возможность более точно рассчитать расходы на КИС</p>	<p>Тиражируемая модель КИС требует адаптации к конкретному предприятию.</p> <p>Возможная высокая стоимость.</p> <p>Возможная необходимость существенных доработок к базовой конфигурации.</p> <p>Необходимость стыковки с внешними аналитическими системами и системами генерации отчетности.</p> <p>Риск неуспешного внедрения.</p> <p>Сложности масштабируемости и тиражируемости КИС.</p> <p>Сложности дальнейшего развития функционала КИС под нужды развития бизнеса.</p> <p>Зависимость от поставщика при дальнейшем совершенствовании системы.</p> <p>Увеличение затрат на консалтинг.</p> <p>Сложности для работы персонала в процессе внедрения</p>
Частично адаптируемый (ядро – тиражируемая КИС, клиент – уникальная разработка)	<p>Опыт поставщика ядра КИС по аналогичным проектам.</p> <p>Техническое совершенство ядра КИС.</p> <p>Относительная однородность ядра БД (при использовании языка SQL СУБД).</p>	<p>Необходимость стыковки с внешними аналитическими системами и системами генерации отчетности.</p> <p>Сложность администрирования КИС.</p> <p>Низкая защищенность клиентской части.</p>

Тип проекта КИС	Положительные стороны проекта КИС	Отрицательные стороны проекта КИС
	<p>Более низкая стоимость клиентской части и всей системы. Легкость обучения пользователей.</p> <p>Обеспечение безопасности ядра КИС апробированными средствами</p>	<p>Более длительные сроки разработки</p>
<p>Уникальный проект (собственная / заказываемая разработка )</p>	<p>Полный учет функциональных особенностей предприятия и его бизнес-процессов.</p> <p>Более низкая стоимость ПО системы.</p> <p>Легкость обучения пользователей.</p> <p>Легкость тиражирования.</p> <p>Широкие возможности развития.</p> <p>Меньший риск неуспешного внедрения.</p> <p>Полная независимость от поставщика</p>	<p>Опасность нарушения целостности БД с ростом количества документов.</p> <p>Увеличение длительности проекта КИС.</p> <p>Сложности в оценке сроков и стоимости разработки.</p> <p>Сложности в стыковке с внешними аналитическими системами и системами генерации отчетности.</p> <p>Необходимость в высококвалифицированных программистах.</p> <p>Наличие проектных, финансовых рисков.</p> <p>Необходимость управления качеством КИС на стадиях программирования.</p> <p>Необходимость принятия самостоятельных решений по обеспечению безопасности КИС</p>

---

Большинство перечисленных причин неудачных внедрений, названных выше, вызваны неготовностью предприятий к принципиальным изменениям как на уровне использования КИС, так и на уровне организационной структуры, реинжиниринга бизнес-процессов и на уровне управления проектом КИС.

Тем не менее современные компании и предприятия стремятся к внедрению КИС, как правило, по следующим причинам: необходимость повышения эффективности бизнеса, отсутствие на этих предприятиях реальной интеграции данных о бизнес-процессах, необходимость аналитической обработки данных, увеличение объема бизнес-процессов, требование международной отчетности, недостаточная функциональность и трудоемкость существующей системы обработки данных. В то же время современные модели КИС обладают следующими возможностями: расширенной функциональностью (учет около 10000 обрабатываемых параметров предприятия и более 1000 таблиц баз данных); возможностью формирования отчетов и ведения учета одновременно по российским и международным стандартам (IAS и СААР); функциональной и лингвистической локализацией ИС (система расчетов и интерфейсы на русском языке); надежной системой защиты информации; реализацией удаленного доступа и работой в распределенных сетях; наличием инструментальных средств адаптации и сопровождением системы консолидации информации, обеспечением обмена данными между ранее разработанными ИС, наличием средств анализа состояния ИС в процессе эксплуатации.

### ***Контрольные вопросы и задания***

1. Какова основная цель информатизации?
2. В чем заключается специфика информатизации предприятий?
3. В чем проявляется эффективность от внедрения современных информационных систем на предприятии?
4. Каковы этапы развития информатизации предприятий?
5. Чем характеризуется современный этап информатизации предприятий?
6. Какова специфика комплексного подхода к информатизации?

7. Чем характеризуется корпоративная информационная система?
8. Какие преимущества дает внедрение корпоративной информационной системы на предприятии?
9. Чем обусловлено появление нового направления менеджмента – управления проектом информатизации деятельности предприятия?
10. Какие параметры включает треугольник менеджмента ИТ-проекта?
11. Какие признаки характеризуют проект?
12. Какова роль процессного подхода, применяемого к управлению проектами?
13. Какие процессы выделяют при выполнении работ по проекту?
14. Чем обусловлены различные подходы к определению проекта в разных стандартах?
15. В чем специфика процесса управления проектами КИС?
16. Какие преимущества получает организация–заказчик проекта при использовании современных методов и форм управления проектами?
17. Какова цель применения современных методов и форм управления проектами организацией–исполнителем проекта?
18. Какие методологии и стандарты используются в области управления проектами?
19. Какие группы участников проекта целесообразно формировать при работе над проектом?
20. Приведите базовые характеристики каждой фазы проекта.
21. Сформулируйте основные задачи каждого из процессов управления проектом.
22. Сформулируйте условия использования адаптируемого типа проекта КИС.
23. Предложите способы избежать неудачного внедрения КИС.



## **Глава 2. УПРАВЛЕНИЕ ЖИЗНЕННЫМ ЦИКЛОМ КИС**

Понятие «жизненный цикл корпоративной информационной системы». ■ Модели ЖЦ КИС. ■ Фазы ЖЦ КИС. ■ Интеграция методов ЖЦ КИС и ЖЦ проекта. ■ Выбор модели жизненного цикла КИС.

### **Компетенции в области управления жизненным циклом КИС**

*Менеджер проекта КИС должен знать:*

- понятие «жизненный цикл КИС»;
- стандартные этапы ЖЦ КИС;
- типы ЖЦ КИС;
- понятие «модель ЖЦ проекта»;
- виды моделей ЖЦ проекта;
- содержание и основные задачи каждого из этапов ЖЦ КИС и ЖЦ проекта.

*Менеджер проекта КИС должен уметь:*

- выбирать тип ЖЦ КИС;
- формировать систему критериев для выбора модели ЖЦ КИС;
- выбирать модели ЖЦ КИС;
- описывать содержание этапов ЖЦ КИС;
- адаптировать содержание этапов ЖЦ КИС к конкретному проекту.

*Менеджер проекта КИС должен понимать:*

- причины появления различных типов ЖЦ КИС;
- причинно-следственные связи развития различных моделей КИС;

- преимущества и недостатки каждой модели ЖЦ КИС;
- возможные сферы применения для каждой модели ЖЦ КИС;
- целесообразность использования той или иной модели ЖЦ КИС в конкретной сфере деятельности;
- преимущества и недостатки различных видов интеграции жизненного цикла проекта и жизненного цикла КИС.

## **2.1. Понятие «жизненный цикл КИС»**

При разработке проекта КИС предприятия необходимо знать, какие этапы проходит автоматизированная информационная система в процессе ее жизненного цикла, какие существуют модели жизненного цикла АИС и как они могут повлиять на качество и время разработки системы.

Корпоративную информационную систему характеризуют следующие особенности, которые влияют на процесс создания систем:

- сложность описания предметной области (большое количество функций, процессов, элементов и наличие сложных взаимосвязей между ними);
- необходимость моделирования и анализа бизнес-процессов;
- наличие множества тесно взаимодействующих компонентов (подсистем), имеющих свои функциональные цели и задачи;
- необходимость интеграции новых приложений с уже существующими;
- функционирование в неоднородной среде на нескольких аппаратных платформах;
- организация коллективной работы разработчиков;
- возможность осуществления контроля со стороны заказчика на всех этапах создания системы.

Кроме того, качество создаваемой КИС зависит от используемых ИТ-технологий, методов, средств преобразования входной информации в выходную информацию. Базовые факторы, влияющие на эффективность создаваемой КИС, представлены на рис. 2.1.

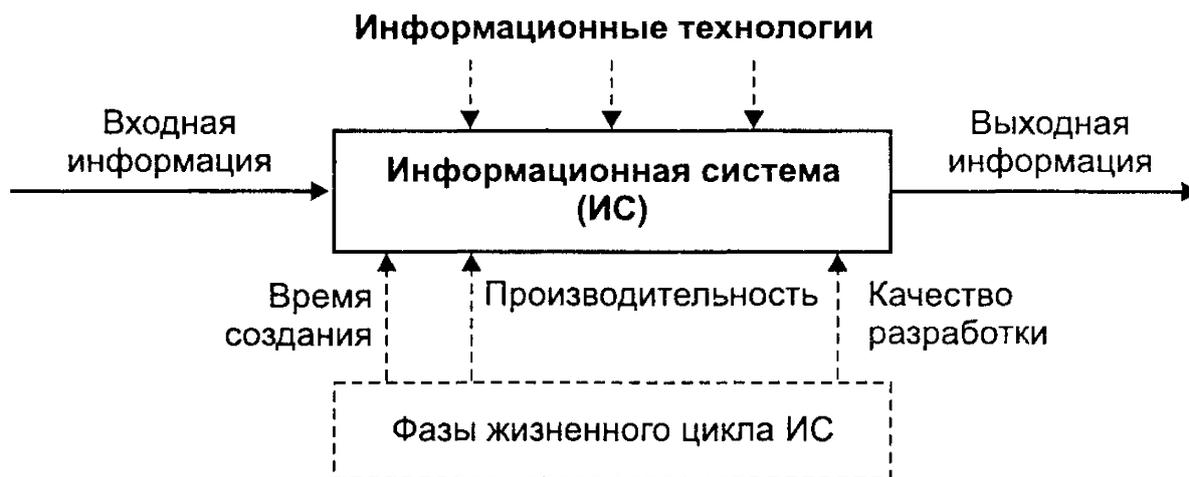


Рис. 2.1. Факторы, влияющие на эффективность ИС

Одно из требований сегодняшнего дня — это создание КИС в достаточно короткие сроки, но с сохранением высокого качества разработки. Баланс между скоростью и качеством достигается за счет стандартизации методов и методологий создания программного обеспечения. В основе этих методологий лежит «пошаговый подход», который определяет этапы жизненного цикла, их последовательность, контрольные точки, а также правила выполнения каждого этапа.

*Жизненный цикл КИС* — это совокупность этапов создания и использования ИС, отражающая ее различные состояния, начиная с момента возникновения идеи о создании данной системы и заканчивая моментом завершения ее использования у всех без исключения пользователей.

Выделяют следующие основные этапы ЖЦ ИС:

- анализ требований;
- проектирование;
- разработка (программирование);
- тестирование и отладка;
- эксплуатация и сопровождение.

Все этапы связаны между собой и выполняются в строгой последовательности.

Для каждого этапа ЖЦ характерны:

- создание пакета документов и информационно-технических решений;
- верификация пакета документов и информационно-технических решений с целью проверки их соответствия исходным документам и решениям.

Следует различать два типа ЖЦ КИС (рис. 2.2).



Рис. 2.2. Типы жизненного цикла КИС

- ЖЦ уникальной КИС (собственной разработки) с участием специализированных фирм;
- ЖЦ адаптируемой КИС (приобретаемой на информационном рынке тиражируемой модели КИС).

Независимо от типа структура ЖЦ КИС включает три группы процессов:

1) основные процессы (анализ требований (приобретение, поставка)); проектирование; разработка/адаптация; тестирование, внедрение; эксплуатация, сопровождение);

2) вспомогательные процессы, обеспечивающие выполнение основных процессов (документирование, управление конфигурацией, обеспечение качества, верификация, аттестация, оценка, аудит);

3) организационные процессы (управление проектом, создание инфраструктуры проекта, выбор, оценка и совершенствование ЖЦ КИС, обучение).

Процесс анализа требований\* начинается с инициализации проекта, анализа требований к системе автоматизации, анализа рынка КИС, выработки требований к КИС и составу поддерживающих документов, создания предварительного плана действий<sup>7</sup>. Заканчивается процесс анализа требований\* на этапе планирования проекта решением о типе проекта информатизации: на основе уникальной КИС собственной разработки или внедрения готового решения КИС, имеющегося на рынке программных продуктов.

Процесс приобретения КИС\* включает анализ рыночных предложений возможных моделей КИС, выбор готового решения КИС, подготовку контракта, разработку бизнес-плана по реализации проекта, мониторинг плана приобретения готового продукта или заказной разработки. Определяются процедуры установки и внедрения КИС, а также условия завершения контракта.

Процесс поставки КИС\* включает действия и задачи поставщика, который должен руководствоваться указаниями по организационным и вспомогательным процессам, определенным контрактом.

Процесс проектирования\* включает формирование архитектуры КИС и структур хранилищ данных. Если проект КИС строится на основе внедрения готового решения КИС, то задачи проектирования включают анализ соответствия требуемой архитектуры и архитектуры приобретаемой КИС, выявление необходимых доработок системы, анализ соответствия требований к приобретаемой КИС и ее функционалу.

Процесс разработки (адаптации) КИС\* содержит действия и задачи разработчика, указания необходимых организационных

---

<sup>7</sup> Процессы, отмеченные знаком \*, организуются и контролируются в рамках управления проектом.

и поддерживающих процессов. Разработка включает все работы по созданию КИС в соответствии с заданными требованиями, в том числе оформление проектной и эксплуатационной документации, подготовку материалов, необходимых для проверки работоспособности и качества соответствующих программных продуктов, материалов, необходимых для организации обучения персонала и т.д.

Процесс тестирования\* включает различные виды функционального и нагрузочного тестирования КИС.

Процесс эксплуатации включает работы по внедрению компонентов КИС, в том числе конфигурирование баз данных, рабочих мест пользователей, обеспечение документацией, обучение персонала и т.д., и непосредственно эксплуатацию, в том числе локализацию проблем и устранение причин их возникновения, модификацию компонентов КИС в рамках установленного регламента, подготовку предложений по совершенствованию, развитию и модернизации системы.

Процесс сопровождения\* состоит из работ и задач, выполняемых сопровождающим персоналом. Данный процесс реализуется при изменениях (модификациях) КИС, вызванных возникшими проблемами или потребностями в модернизации. Целью процесса сопровождения является изменение существующей КИС при сохранении ее целостности (без ухудшения установленных функциональных и потребительских свойств).

Каждый процесс характеризуется определенными задачами и методами их решения, исходными данными, полученными на предыдущем этапе, и результатами. Жизненный цикл КИС носит итерационный характер: результаты очередного этапа могут вызывать изменения в проектных решениях, выработанных на более ранних этапах, что необходимо учитывать при оценке трудоемкости процессов жизненного цикла.

### **2.3. Модели жизненного цикла КИС**

Существуют различные модели ЖЦ: каскадная, V-образная, быстрого проектирования (RAD), спиральная и другие, которые различаются порядком выполнения этапов и критериями перехода от одного этапа к другому.

*Модель жизненного цикла* — структура, содержащая процессы, действия и задачи, которые осуществляются в ходе разработки, функционирования и сопровождения программного продукта в течение всей жизни системы: от определения требований к системе до завершения ее использования (ГОСТ Р ИСО/МЭК 12207).

### 2.2.1. Каскадная модель

Классическая каскадная модель использовалась специалистами по программному инжинирингу наиболее активно в 1970–1980-е гг.

Отличительным свойством каскадной модели является то, что она представляет собой разновидность разработки «сверху вниз». Она состоит из независимых фаз, выполняемых последовательно. Переход на следующий этап осуществляется в случае полного окончания работ, проделанных на предыдущем этапе.

Основными этапами каскадной модели являются: анализ требований, проектирование, разработка, тестирование и эксплуатация.

На рис. 2.3 представлена полная версия каскадной модели ЖЦ ИС. В данной версии допустимы итерации между фазами и ЖЦ КИС, что позволит осуществлять менеджмент изменений и, кроме того, итерации между действиями в рамках одной фазы.

Приведем краткое описание этапов ЖЦ каскадной модели.

*Исследование концепции* — стадия инициализации проекта. Формулируется назначение КИС для данной предметной области, проводится исследование требований на системном уровне, осуществляется выбор типа проекта КИС (создание уникальной КИС или внедрение готового решения КИС), решается вопрос о проведении предварительного реинжиниринга предметной области.

*Процесс исследования системы* — стадия планирования проекта. Формируются функциональные требования, предъявляемые к данной предметной области, а также определяются системные требования к обеспечивающим компонентам КИС: информационному, лингвистическому, программному, аппаратно-техническому обеспечению и др.

*Процесс определения требований* — стадия планирования проекта. Выполняется функциональное распределение системных

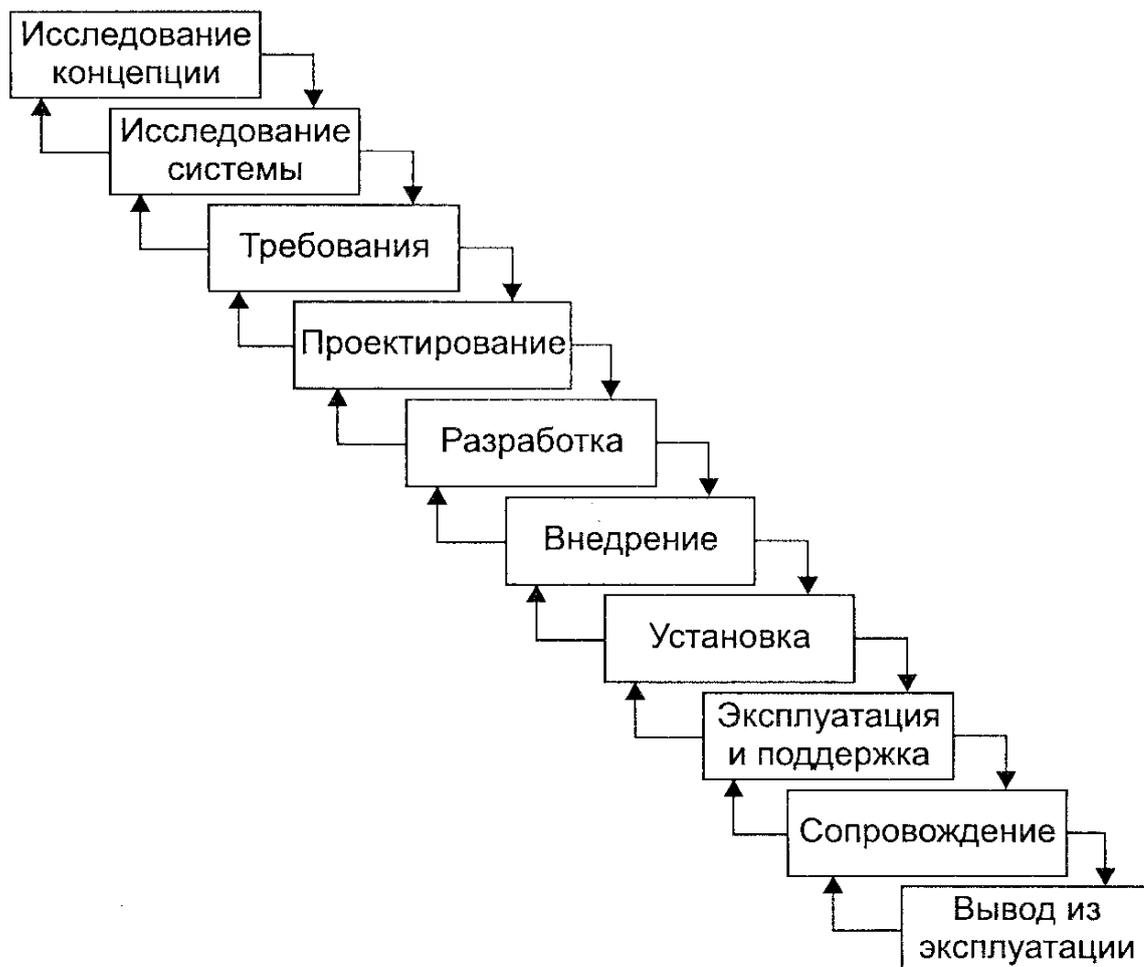


Рис. 2.3. Каскадная модель ЖЦ информационной системы

требований к информационному, лингвистическому, аппаратному, программному обеспечением КИС.

*Процесс проектирования системы* — стадия управления этапом проекта. Разрабатывается техническая характеристика инфраструктуры КИС, структуры данных, архитектуры КИС, интерфейсные представления и процессуальная детализация (логика прикладной обработки).

*Процесс разработки* — стадия разработки проекта. Реализация инфологического описания КИС в виде программного продукта. При этом создается исходный код, реализуются физические модели баз данных и составляется документация. Если программный продукт представляет собой готовое решение, основными действиями по его реализации будут: установка, адаптация и тестирование пакета программ. Если программный продукт разрабатывается на заказ, основными действиями являются программирование и код-тестирование.

*Процесс установки программно-аппаратных средств внедрения КИС* — стадия управления этапом проекта. Установка КИС, проверка и официальная приемка заказчиком, конфигурирование баз данных, разработка профилей рабочих мест пользователей, обеспечение документацией, проведение обучения персонала и т.д.

*Процесс сопровождения и эксплуатации* — устранение программных ошибок, исправление неисправностей, сбоев, внесение изменений, регулярное предоставление ИТ-услуг пользователям предприятия.

*Процесс вывода из эксплуатации* — прекращение активного использования КИС путем замены ее новой системой или модернизированной версией.

По ходу выполнения проекта реализуются следующие задачи: мониторинг проекта и его управление, контроль за качеством, верификация и аттестация, менеджмент конфигурации, разработка документации, обучение и профессиональная подготовка персонала на протяжении всего жизненного цикла.

### *Преимущества каскадной модели*

Каскадная модель имеет ряд преимуществ:

- хорошо известна заказчикам и конечным пользователям (часто используется для различных проектов, не связанных с разработкой ПО);
- последовательно реализует этапы работ;
- доступна для понимания, проста и удобна в эксплуатации, так как процесс разработки выполняется поэтапно;
- эффективна, когда требования к качеству доминируют над требованиями к затратам и графику выполнения проекта;
- позволяет участникам проекта, завершившим действия на выполняемой ими фазе, приступить к реализации других проектов;
- процедуры по контролю за качеством выполняются поэтапно;
- ход выполнения проекта легко проследить с помощью временной шкалы (или диаграммы Ганта).

## *Недостатки каскадной модели*

В случае ошибочного выбора каскадной модели для реализации проекта могут проявиться следующие недостатки:

- в основе модели лежит последовательная линейная структура, в результате чего попытка вернуться хотя бы на одну фазу, чтобы решить какую-либо проблему или исправить недостаток, приведет к существенному увеличению затрат и сбою в графике работ;
- не отображает процессы, направленные на разрешение проблем;
- сложность в определении выполненного объема работ по проекту;
- интеграция полученных результатов происходит на завершающей стадии модели, что приводит к более позднему обнаружению ошибок или недостатков и повышает степень риска при устранении ошибок в короткие сроки;
- заказчик принимает участие в процессе создания КИС только в самом начале — при сборе требований, и в конце — во время приемочных испытаний;
- заказчик может оценить качество системы лишь по окончании процесса разработки;
- отсутствует возможность поэтапного внедрения системы;
- обучение сотрудников происходит в конце жизненного цикла, когда система уже сдана в эксплуатацию;
- каждая фаза является предпосылкой для выполнения последующих действий, что значительно повышает риски;
- для каждой фазы создаются результативные данные, которые по завершении фазы считаются неизменными для следующих этапов жизненного цикла продукта; если результаты какого-либо этапа изменяются, это влечет изменение графика работ;
- все требования должны быть известны в начале жизненного цикла, но заказчики редко могут четко сформулировать требования на момент начала проекта;
- модель не рассчитана на динамические изменения требований в ходе жизненного цикла;
- модели необходимы жесткое управление и контроль, поскольку в ней не предусмотрена возможность модификации требований;

- модель основана на документации, что предполагает избыточность документов;
- весь программный продукт разрабатывается за один ЖЦ, что влечет единовременное распределение всех финансовых средств в начале проекта;
- отсутствует возможность доработки и итерации с другими приложениями за рамками проекта.

### *Область применения каскадной модели*

Каскадную модель целесообразно использовать в следующих ситуациях.

1. Требования к системе четко определены и стабильны, а методы их реализации известны и уже апробированы на практике.

2. Функционал системы уже знаком разработчикам и имеется богатый опыт в создании подобного типа систем (автоматизация бухгалтерского учета, электронный документооборот, автоматизация управления цепочками поставок и др.).

3. Новая версия существующей системы, когда вносимые изменения определены и управляемы.

4. Переход системы на новую платформу.

Каскадные модели используются при выполнении масштабных проектов, в которых задействовано несколько больших команд разработчиков.

### **2.2.2. V-образная модель**

V-образная модель ЖЦ КИС (рис. 2.4) является разновидностью каскадной модели, имеет последовательную структуру, при которой каждая фаза начинается после завершения предшествующей, при этом учитываются взаимосвязи фаз тестирования (верификации, аттестации) с фазами проектирования КИС.

### **2.2.3. Модель быстрой разработки программных приложений (RAD)**

В 1980-х гг. компания IBM начала применять метод быстрой разработки приложений (Rapid Application Development, RAD).

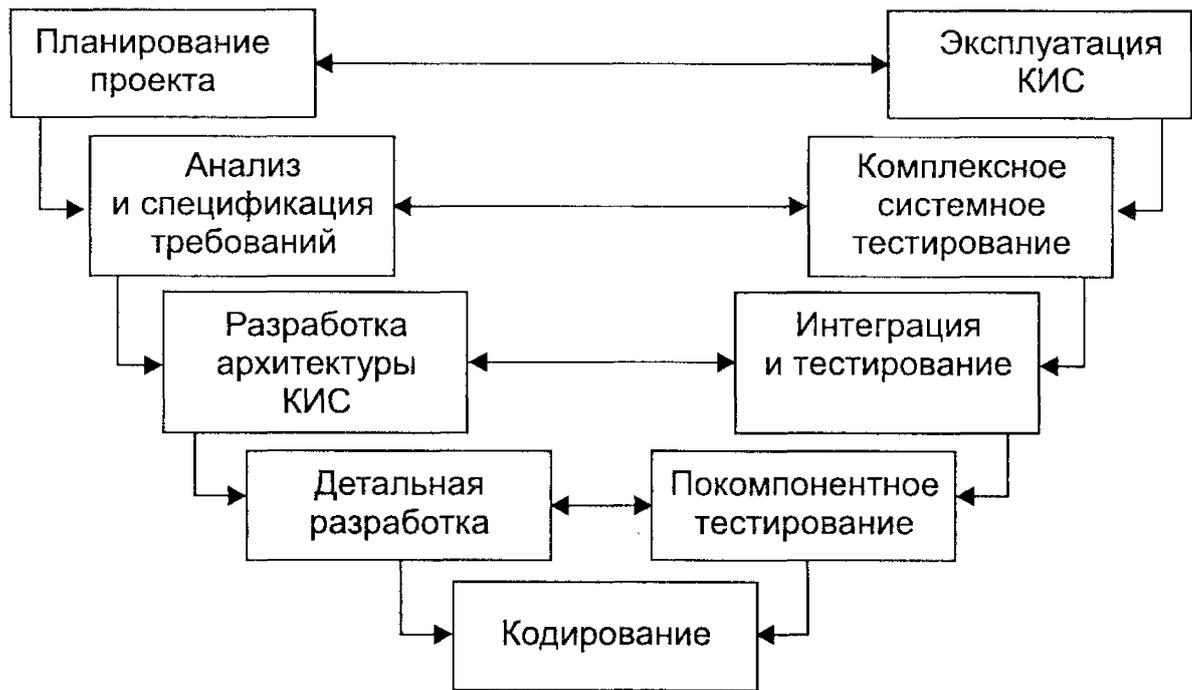


Рис. 2.4. V-образная модель ЖЦ КИС

При использовании данного метода заказчик участвует во всех фазах жизненного цикла проекта – определение требований, проектирование, разработка, тестирование, поставка программного продукта.

Характерной чертой метода RAD является короткое время перехода от определения требований до создания полной системы. Метод основан на последовательности итераций эволюционной системы или прототипов, которые анализируются совместно с заказчиком. В процессе такого анализа формируются требования к продукту. Разработка программного продукта ограничивается четко определенным периодом времени, который, как правило, составляет 60 дней и называется временным блоком.

Факторы, позволяющие создать систему за 60 дней, причем без ущерба качеству, включают: применение мощных инструментальных средств разработки, повторное использование компонентов уже существующих программ, наличие высокопрофессиональных специалистов и необходимых ресурсов.

Модель RAD (рис. 2.5) включает следующие фазы:

- планирование требований – структурный анализ и обсуждение с заказчиком реализуемых коммерческих задач;

- пользовательское описание — выполняются сбор пользовательской информации и построение моделей процессов предметной области с использованием автоматизированных инструментальных средств при активном участии заказчиков;
- конструирование — выполняется детализированное проектирование, включающее разработку (кодирование и тестирование) системы, а также поставку программного продукта заказчику;
- перевод на новую систему эксплуатации — проведение совместно с заказчиком приемочных испытаний, установка системы и обучение пользователей.

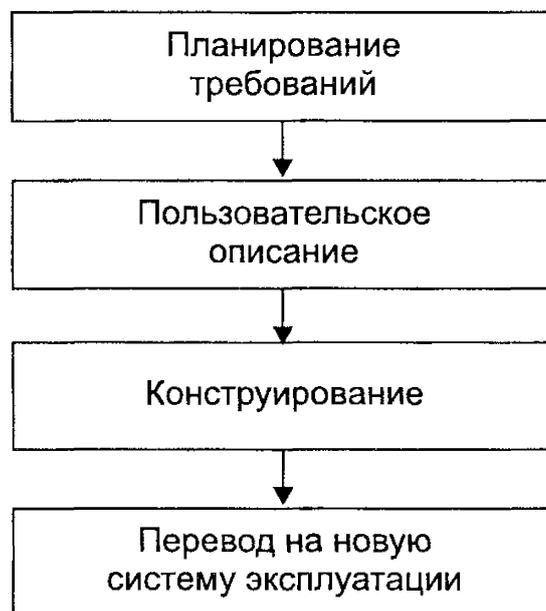


Рис. 2.5. Модель быстрой разработки программных приложений

### *Преимущества модели RAD*

Использование модели RAD при проектировании информационных систем в определенных условиях может выявить следующие преимущества:

- применение мощных инструментальных средств позволяет сократить время цикла разработки всего проекта;
- создание системы выполняется коллективом, знающим процессы предметной области;
- уменьшаются затраты благодаря сокращенному времени цикла, а также меньшему количеству задействованных разработчиков;
- уменьшается риск, связанный с соблюдением графика работ, за счет сокращенного времени цикла;

- сведение к минимуму риска того, что система не будет удовлетворять требованиям предметной области;
- основное внимание уделяется не документации, а кодированию (программированию), при этом поддерживается принцип «получаете то, что видите» (What you see is what you get, WYSIWYG);
- использование различных стандартных методологий моделирования: моделирование потоков данных (описание методов передачи информации, источников генерирования информационных потоков, кем и куда направляется информационный поток, каким образом обрабатывается); моделирование данных (выполняется идентификация объектов данных, их атрибутов и взаимосвязей); моделирование бизнес-процессов (методы структурного и объектно-ориентированного моделирования бизнес-процессов); генерирование приложения (объектно-ориентированные методы);
- повторное использование компонентов уже существующих программ.

### *Недостатки модели RAD*

В случае ошибочного выбора модели RAD для реализации проекта могут проявиться следующие недостатки:

- низкое качество программного продукта, если заказчики не могут принимать активное участие в процессе создания системы на протяжении всего ЖЦ;
- необходимость достаточного количества высококвалифицированных разработчиков, умеющих пользоваться выбранными инструментальными средствами разработки;
- необходимость наличия готовых компонентов проектируемой системы до начала проекта.

### *Область применения модели RAD*

Определим ряд условий и положений, при выполнении которых менеджеру проекта целесообразно выбрать модель RAD:

- для систем, которые поддаются моделированию и основаны на использовании компонентных объектов;
- для систем, требования к которым хорошо известны;

- для систем, если заказчик может принимать активное участие в процессе создания системы на протяжении всего ЖЦ и имеет навыки по использованию автоматизированных инструментальных средств разработки и организации коллективной работы;
- проект имеет сокращенные сроки выполнения (не более 60 дней);
- для систем, в которых функционал реализуется в виде последовательных действий;
- имеется автоматизированное хранилище программных продуктов, компоненты которых можно повторно использовать в новых проектах;
- для систем, предназначенных для концептуальной проверки возможностей и эффективности автоматизации;
- для систем, которые имеют небольшое количество автоматизируемых бизнес-процессов предметной области;
- когда затраты и соблюдение графика не являются самыми важными критериями процесса создания системы (например, при разработке внутренних инструментальных средств);
- при невысокой степени технических рисков;
- когда команде, работающей над проектом, знакома предметная область и она обладает навыками в использовании средств разработки.

#### **2.2.4. Спиральная модель**

Спиральная модель ЖЦ разработки программных систем впервые была представлена доктором Барри Бозмом и опубликована в 1988 г.<sup>8</sup>

Спиральная модель воплощает в себе преимущества каскадной модели. При этом в нее включены дополнительные процессы: анализ рисков, управление рисками, процессы менеджмента. В спиральной модели использован метод прототипирования, или быстрой разработки приложений, посредством применения средств разработки программного обеспечения четвертого поколения (и выше). Обобщенный вид спиральной модели ЖЦ ИС представлен на рис. 2.6.

---

<sup>8</sup> См.: *Шеер А.В. Моделирование бизнес-процессов / А.В. Шеер; пер. с англ. — М.: Весть-Метатехнология, 2000.*

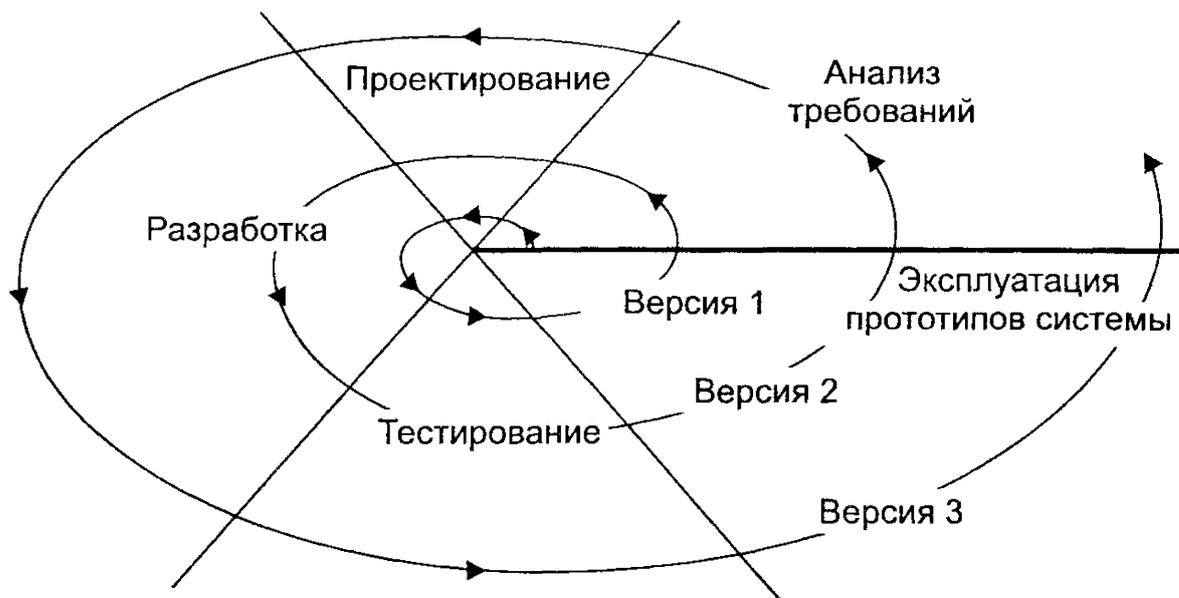


Рис. 2.6. Обобщенный вид спиральной модели ЖЦ ИС

В спиральной модели каждый цикл (виток спирали) представляет собой набор операций, которому соответствует такое же количество стадий, как и в модели каскадного процесса. Каждый виток спирали — версия системы (итерация), на нем уточняются цели и характеристики проекта, определяется качество версии системы, планируются работы для следующего витка спирали. Таким образом, углубляются и последовательно конкретизируются детали проекта.

**Итерация** — это законченный цикл разработки, приводящий к выпуску некой сокращенной версии системы, которая расширяется от итерации к итерации, чтобы стать законченной системой<sup>9</sup>.

Процессы, реализуемые в спиральной модели, могут быть сгруппированы в следующие блоки:

- определение целей, альтернативных вариантов и ограничений. Формируется дерево целей, описываются характеристики системы, требуемые функции, возможность внесения изменений, выявляются решающие факторы достижения успеха, определяется состав аппаратного/программного обеспечения. Формулируется тип проекта: собственная разработка или адаптация приобретенной системы. Определяются ограничения по

<sup>9</sup> См.: Шеер А.В. Моделирование бизнес-процессов.

каждому альтернативному варианту проекта (затраты, график выполнения, ограничения, относящиеся к среде, и др.). Проводится анализ рисков. Создается документация, подтверждающая риски, связанные с недостатком опыта в данной сфере, применением новой технологии, жесткими графиками, плохо организованными процессами и т.д.;

- оценка альтернативных вариантов, идентификация и разрешение рисков. Выполняется оценка альтернативных вариантов, относящихся к целям и ограничениям. Определяются методы и способы разрешения рисков (менеджмент рисков; оценка связанных с риском ситуаций, принятие решения о прекращении/продолжении работ над проектом и т.п.);

- разработка продукта следующего уровня: создание спецификации продукта, критический анализ продукта, описание архитектуры, разработка и проверка кода, тестирование и компоновка продукта. Первая версия продукта предоставляется заказчику, который совместно с разработчиками проводит анализ полученной версии, составляет заключение и уточняет требования для следующей версии системы;

- планирование следующей фазы. Выполняется с учетом замечаний заказчика и включает разработку плана проекта для следующей итерации, плана менеджмента конфигурацией, плана тестирования и плана установки программного продукта.

**Спиральная модель** – это набор итераций, где результатом каждого витка является новая версия системы, которая выполняется с учетом уточненных требований заказчика.

На каждом витке спирали осуществляются следующие виды работ:

- определение и уточнение цели;
- выявление альтернативных вариантов и ограничений;
- выявление рисков и определение путей их разрешения;
- анализ и оценка альтернативных вариантов;
- описание результатов, которые должны быть получены на этой итерации;

- определение методов и средств контроля за качеством выполнения всех процессов;

- определение необходимости выполнения следующей итерации;

- планирование следующей итерации, в случае если требуется ее выполнять.

Необходимо отметить, что кодирование в спиральной модели выполняется значительно позже, чем в других моделях, чтобы минимизировать риски посредством последовательных уточнений требований пользователя. В каждом мини-проекте (витке спирали) рассматривается один или несколько главных факторов риска, начиная с фактора наивысшего риска.

### *Преимущества спиральной модели*

При использовании спиральной модели в проекте, для которого она в достаточной мере подходит, проявляются следующие преимущества:

- позволяет заказчику «увидеть» систему на ранних этапах, что обеспечивается созданием прототипов на каждом витке спирали;
- предусматривает активное участие заказчика при планировании, анализе рисков, разработке, а также в выполнении оценочных действий;
- обеспечивает разбиение большого объема работы на части; при этом сначала реализуются функции с высокой степенью риска, что позволяет принять решение о целесообразности продолжения работы над проектом на ранних стадиях;
- возможность гибкого режима проектирования системы, поскольку в модели разрешены итерации на всех фазах ЖЦ;
- не ставится цель довести продукт до совершенства;
- поддерживается высокая частота обратной связи (от заказчика к разработчикам), начиная с самых ранних этапов модели, что обеспечивает создание продукта высокого качества и с требуемыми характеристиками;
- выполняется постоянное совершенствование процесса управления качеством, контроль за выполнением процесса разработки, затратами, соблюдением графика и кадровым обеспечением, что достигается проведением анализа в конце каждой итерации;
- сокращается время разработки благодаря повторному использованию программных компонентов;
- повышается вероятность предсказуемости поведения системы с помощью уточнения поставленных целей;
- не требуется заранее распределять все необходимые для выполнения проекта финансовые ресурсы.

## Недостатки спиральной модели

В случае ошибочного выбора спиральной модели для реализации проекта могут проявиться следующие недостатки:

- модель имеет более сложную структуру, чем каскадная;
- необходимость привлечения высококвалифицированных специалистов для оценки рисков;
- спираль может продолжаться до бесконечности, поскольку каждая ответная реакция заказчика на созданную версию может породить новый цикл;
- большое количество промежуточных стадий может вызвать создание дополнительной внутренней и внешней документации.

В 1990-е гг. была разработана упрощенная версия спиральной модели для создания программных систем (рис. 2.7).

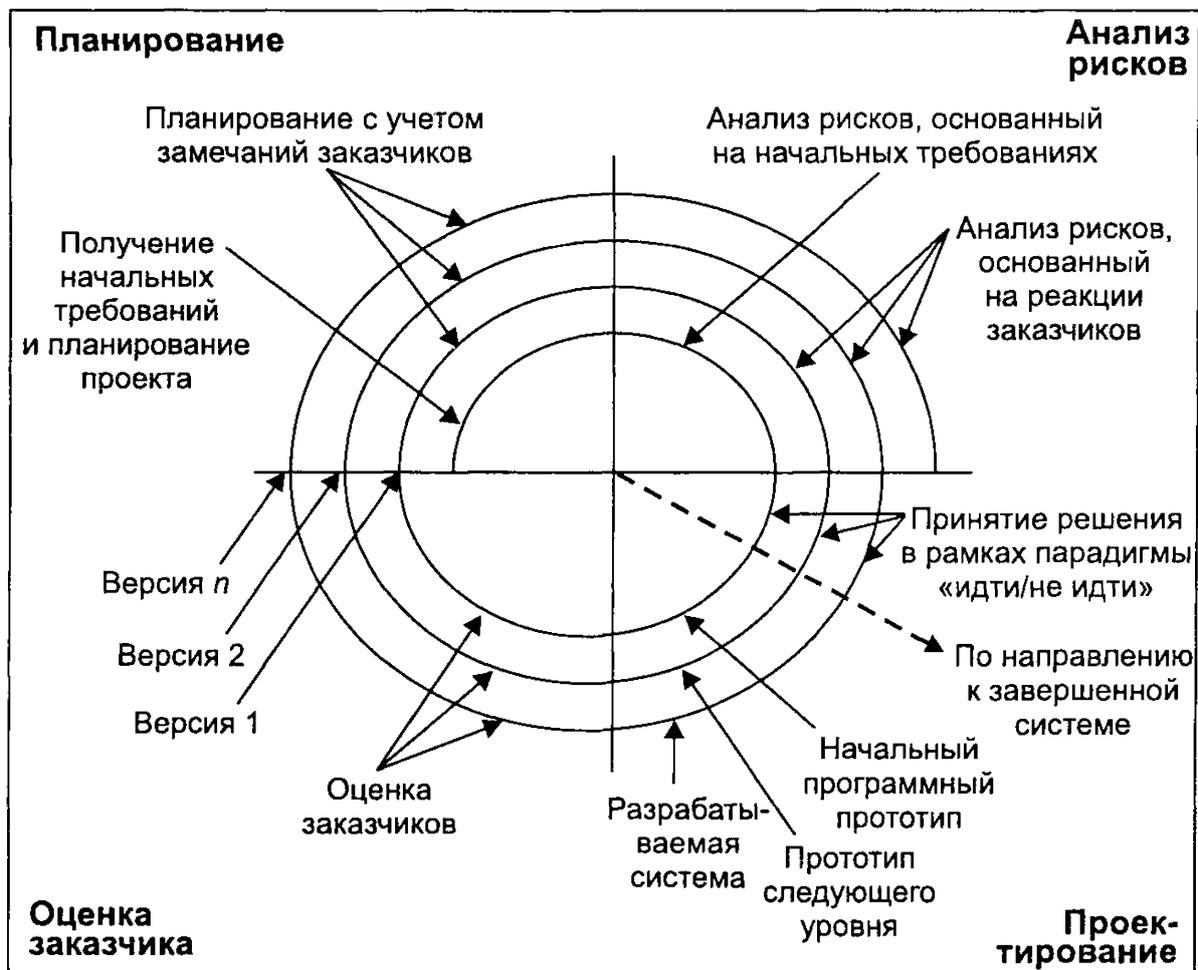


Рис. 2.7. Упрощенная версия спиральной модели

Источники. Управление программными проектами: достижение оптимального качества при минимуме затрат; пер с англ. — М.: Издательский дом «Вильямс», 2003.

---

### *Область применения спиральной модели*

Целесообразность использования спиральной модели может быть обоснована следующими причинами:

- последовательное создание прототипов системы представляет собой подходящий тип разработки продукта;
- не ставится цель сразу создать готовое решение системы, а возможна разработка прототипов системы;
- требуется планирование затрат, связанных с рисками;
- для проектов, выполнение которых сопряжено со средней и высокой степенями риска;
- высока вероятность потенциальных изменений экономических приоритетов и ограничений во времени;
- необходимо протестировать базовые концепции и технологии разработки;
- пользователи не уверены в своих требованиях;
- требования к системе слишком сложные;
- при разработке новой серии продуктов ожидаются существенные изменения в процессах предметной области;
- проект является широкомасштабным;
- для организаций, которые не могут выделить заранее необходимые для выполнения проекта финансовые средства или в процессе разработки отсутствует стабильная финансовая поддержка;
- преимущества создания новой системы невозможно точно определить и успешное внедрение системы не гарантировано;
- в процесс вовлекаются новые технологии разработки;
- при разработке систем поддержки принятия решений;
- при выполнении бизнес-проектов и инжиниринга.

### **2.3. Выбор модели жизненного цикла КИС**

Итак, мы рассмотрели различные модели ЖЦ КИС, среди которых каскадная, V-образная, RAD-модели, спиральная. При реализации проекта КИС одной из важных задач является выбор модели ЖЦ КИС. Для решения этой задачи необходимо определить критерии выбора (табл. 2.1), которые охватывают: требования к системе; участников команды разработчиков; коллектив пользователей; тип проекта.

Таблица 2.1

## Типы моделей жизненного цикла

Критерий выбора	Модель ЖЦ			
	каскадная	V-образная	RAD	спиральная
Характеристики требований				
Являются ли требования легко определяемыми и/или хорошо известными?	Да	Да	Да	Нет
Могут ли требования быть определены заранее?	Да	Да	Да	Нет
Требования часто изменяются?	Нет	Нет	Нет	Да
Необходимо ли демонстрировать реализацию требований с целью их доопределения?	Нет	Нет	Да	Да
Характеристики участников команды разработчиков				
Предметная область создаваемой программной системы – новая для большинства разработчиков?	Нет	Нет	Нет	Да
Инструменты проектирования являются новыми для разработчиков?	Да	Да	Нет	Да
Роли участников команды меняются во время ЖЦ?	Нет	Нет	Нет	Да
Менеджер строго контролирует работу команды?	Да	Да	Нет	Да
Характеристики коллектива пользователей				
Участие пользователя на этапах ЖЦ ограничено?	Да	Да	Нет	Да
Пользователь знаком с системой?	Нет	Нет	Нет	Да

Критерий выбора	Модель ЖЦ			
	каскадная	V-образная	RAD	спиральная
Пользователя надо знакомить с проблемами информационно-программного обеспечения?	Нет	Да	Да	Нет
Заказчик будет отслеживать ход выполнения работ?	Нет	Нет	Нет	Да
Характеристики типа проекта				
Проект уникальный, специальный для организации?	Да	Да	Да	Да
Проект по адаптации существующей модели КИС?	Да	Нет	Да	Нет
Финансирование ЖЦ стабильно?	Да	Да	Да	Нет
Ожидается длительная эксплуатация системы?	Да	Да	Нет	Да
Система должна быть высоконадежной?	Нет	Да	Нет	Да
Будет ли система меняться в ходе ЖЦ проекта?	Нет	Нет	Нет	Да
Является ли график работ ограниченным по времени?	Нет	Нет	Да	Да

## 2.4. Интеграция жизненных циклов проекта и КИС

Специфика управления проектом КИС заключается в последовательном выполнении следующих шагов:

- на начальной фазе проекта выбирается стратегия информатизации: уникальный проект или адаптируемый, тип тиражируемой модели КИС, разработка собственной КИС или внедрение готового решения КИС и выбор тиражируемой модели КИС;
- определяется ЖЦ КИС в зависимости от выбранной стратегии информатизации;
- осуществляется выбор варианта интеграции фаз жизненных циклов проекта и КИС.

Если выбрана стратегия информатизации на создание собственной КИС, то основными фазами ЖЦ КИС являются: анализ требований к разрабатываемой системе, проектирование, разработка, тестирование и внедрение (рис. 2.8,а).

Если выбрана стратегия информатизации на адаптируемый проект КИС, то основными фазами ЖЦ КИС являются: анализ требований к приобретаемой системе, проектирование, адаптация приобретаемой системы к бизнес-процессам предприятия, тестирование и внедрение (рис. 2.8,б).

Одна из основных задач при организации проекта – выбрать варианты интеграции между жизненными циклами КИС и управления проектом.

Соотношения ЖЦ КИС и управления проектом представлены на рис. 2.9 для моделей «каскад» и «спираль».

В а р и а н т 1. Использование модели ЖЦ КИС «каскад».

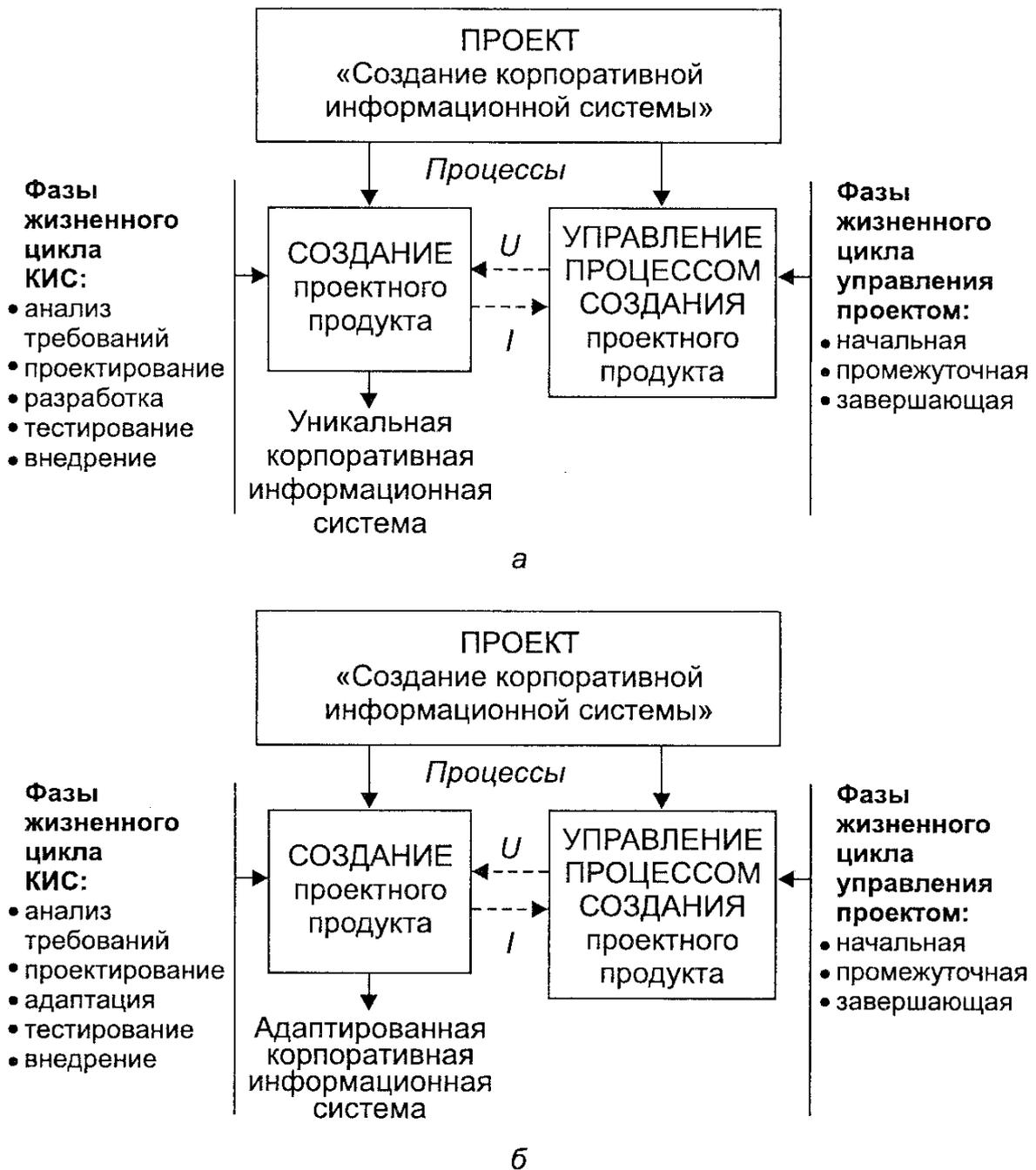
В а р и а н т 2. Использование модели ЖЦ КИС «спираль».

Опыт показывает, что для успешного создания КИС необходимы современные методологии, проверенные на практике и опирающиеся на мощные и удобные инструментальные средства.

Любая ИС имеет фазы жизненного цикла. Эффективность функционирования системы в целом зависит от эффективности реализации каждого этапа ЖЦ системы (рис. 2.10).

Специфика управления ЖЦ проекта КИС проявляется в следующих аспектах.

1. Процессы управления проектом и созданием ИС имеют свои жизненные циклы, поэтому при организации ИТ-проекта



**Рис. 2.8.** Соотношение жизненных циклов управления проектом и КИС:  
*а* – уникальная КИС; *б* – адаптируемая КИС

одна из задач – выбрать варианты интеграции между жизненными циклами КИС и управления проектом.

2. Содержание процессов управления проектом КИС предприятия определяется типом проекта – уникальный проект или адаптируемый.



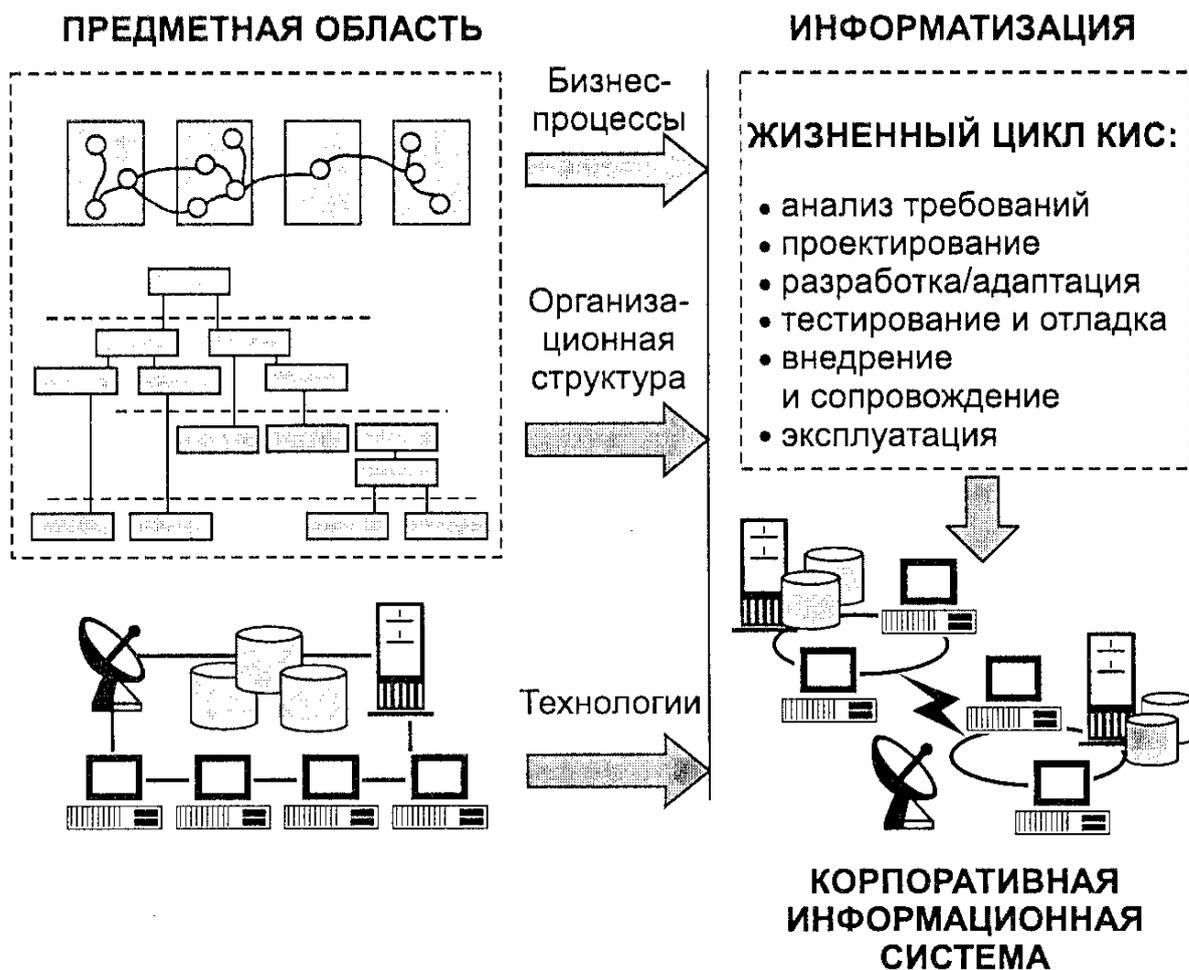


Рис. 2.10. Схема «Процессы-технологии-системы»

кальной КИС и адаптированной КИС отличаются. Этап «Разработка» в ЖЦ уникальной КИС заменяется этапом «Адаптация» в ЖЦ адаптируемой КИС, содержание, трудоемкость и длительность которых различны. Этап «Разработка» включает работы по алгоритмизации, программированию, поэлементному тестированию и отладке — эти работы, являясь наиболее трудоемкими, составляют наибольшую (более 60% проекта) и решающую часть всего проекта. В данном случае целесообразнее использовать различные виды спиральных моделей организации жизненного цикла создания КИС предприятия, а для организации ЖЦ адаптируемой КИС, как правило, используют каскадную (классическую) модель.

## ***Контрольные вопросы и задания***

1. Какие факторы влияют на эффективность создания КИС?
  2. Проанализируйте хронологию развития моделей жизненного цикла КИС.
  3. Какие этапы ЖЦ оказывают наибольшее влияние на эффективность работы создаваемой КИС?
  4. Какая модель ЖЦ КИС позволяет разработать ИС в наиболее короткие сроки и почему?
  5. Какая модель ЖЦ КИС основана на итерационном подходе к созданию системы?
  6. Какова роль итераций в модели ЖЦ КИС?
  7. Какие характерные особенности КИС влияют на процессы управления созданием системы?
  8. Какие типы ЖЦ КИС могут быть использованы при создании системы?
  9. Для какой модели ЖЦ КИС характерно, что переход к следующему этапу выполняется только в случае полного завершения предыдущего этапа?
  10. Перечислите преимущества и недостатки каскадной модели ЖЦ КИС.
  11. Чем обусловлено появление модели RAD?
  12. Какие свойства предметной области обуславливают целесообразность выбора модели RAD?
  13. Перечислите преимущества и недостатки модели RAD.
  14. Какие процессы были включены в спиральную модель ЖЦ КИС по сравнению с каскадной моделью?
  15. Перечислите преимущества и недостатки спиральной модели ЖЦ КИС.
  16. Какие свойства предметной области обуславливают целесообразность выбора спиральной модели?
  17. В чем заключается специфика проекта КИС?
  18. Сформулируйте условия эффективности использования каскадной модели ЖЦ.
  19. Сформулируйте условия эффективности использования спиральной модели ЖЦ.
-



## Глава 3. Выбор тиражируемой модели КИС

Характеристика современных моделей корпоративных информационных систем: MRP, MRPII, ERP, ERP II, SCM, CRM, ASP и связанных с ними проблем информационного менеджмента. ■ Классификация КИС. ■ Выбор тиражируемых моделей КИС.

### Компетенции в области моделей КИС

*Менеджер проекта КИС должен знать:*

- характеристики функциональных возможностей тиражируемых моделей КИС;
- концепции и методологии построения КИС на основе тиражируемых моделей;
- характеристики фирм–поставщиков моделей КИС;
- развитие концепций и методологий построения КИС;
- стратегии, реализуемые концепциями и методологиями построения КИС.

*Менеджер проекта КИС должен уметь:*

- формировать систему критериев для проведения анализа тиражируемых моделей КИС;
- выполнять классификации тиражируемых моделей КИС по различным критериям;
- определять основные функции создаваемой системы с учетом всех планируемых информационных услуг КИС и категорий пользователей;
- выполнять начальные оценки тиражируемой модели КИС (например, оценку функциональности, стоимости, эффективности системы в соответствии с оценкой рисков внедрения и оценкой рисков аутсорсинга);
- определять, какую тиражируемую модель КИС можно использовать для создаваемой КИС предприятия;
- владеть методами оценки альтернативных процессов разработки КИС;

- уметь анализировать рынок тиражируемых моделей КИС и фирм-поставщиков.

*Менеджер проекта КИС должен понимать:*

- причинно-следственные связи появления новых концепций построения КИС;
- причины смены стратегий в области информатизации предприятий;
- преимущества и недостатки каждой тиражируемой модели КИС.

### **3.1. Обзор тиражируемых моделей КИС**

Появление новых концепций построения КИС обусловлено новыми рыночными концепциями и связано с изменением маркетинговых стратегий предприятий, с ростом сложности задач автоматизации, расширением функций автоматизированных систем, увеличением масштаба производства, территориальной распределенностью структурных подразделений и др.

#### **3.1.1. Концепция MRP**

В конце 1960-х гг. были впервые проведены работы по применению АС в управлении предприятием, цель которых заключалась в решении задач планирования запасов. Это объяснялось тем, что в 1950–1970-х гг. большинство зарубежных компаний использовали экономическую стратегию, известную как «стратегия ориентации на продажи», т.е. достижение прибыли за счет запланированного объема продаж. Такая стратегия – планирование объема продаж на определенный период времени – требовала организации планирования всех производственных процессов. Первоначально с помощью автоматизированных систем предполагалось решать следующие задачи.

1. Иметь актуальную и достоверную информацию о потребностях предприятия во всех материальных ресурсах (деталях, полуфабрикатах, оборудовании, оснастке и т.д.), необходимых для выполнения производственной программы, в любой момент времени.

2. Оптимизировать методы планирования и управления материальными ресурсами. Важно рассчитать оптимальный объем партии заказа, так как недостаточное количество запасов влечет за собой повторные заказы и дополнительные административные и транспортные расходы, а избыточное количество — к замораживанию средств на складе, что увеличивает расходы на их хранение.

3. Проводить расчеты потребностей в материальных ресурсах с учетом конкретных сроков (дат) выполнения заказов.

Следующий шаг в развитии систем управления предприятием — формирование комплексного подхода к решению задач управления, который предусматривал автоматизацию базовых бизнес-процессов всех структурных подразделений, связанных с выпуском продукции (производственных, снабженческих и сбытовых)<sup>10</sup>. Такой подход позволял оперативно вносить корректировки в запланированные объемы закупок, учитывая реальные ситуации, возникающие в процессе производства.

В конце 1960-х гг. в работах О. Уайта и Американского общества по управлению запасами и управлению производством (APICS, American Production and Inventory Control Society) были сформулированы алгоритмы планирования, которые получили название MRP (Material Requirements Planning — планирование материальных потребностей). Методология MRP возникла как потребность формализовать бизнес-процессы, связанные с управлением запасами.

Автоматизированные информационные системы, реализующие методологию MRP, получили название MRP-систем. Основными задачами MRP-систем являются:

- расчет требуемого количества материальных ресурсов для производства конкретного вида продукции;

- расчет сроков, к которым они должны быть поставлены.

Специфика MRP-систем проявляется в следующем:

а) оперирование различными видами ресурсов предприятия в едином информационном пространстве;

б) автоматическая поддержка уникальных идентификаторов объектов и использование их во всех подсистемах ИС;

в) максимальное приближение регистрации конкретной операции к месту ее возникновения или выполнения.

---

<sup>10</sup> См.: Уайт О.У. Управление производством и материальными запасами в век ЭВМ / О.У. Уайт. — М.: Прогресс, 1978.

### 3.1.2. Концепция MRP II

В 1970–1980-е гг. был совершен переход от автоматизации управления производством на уровне локальных задач к интегрированным системам, охватывающим выполнение всех функций управления производством. Итогом этого процесса явились системы, получившие название MRP II (Manufacturing Resource Planning – планирование производственных ресурсов).

*MRP II* – это методология управления всеми производственными ресурсами предприятия.

В состав систем класса MRP II входят следующие функциональные блоки:

1. Бизнес-планирование (Business Planning, BP). Формирование долгосрочного плана предприятия в стоимостном выражении.

2. Планирование продаж и деятельности предприятия в целом (Sales and Operations Planning, S&OP). Преобразование бизнес-плана в планы продаж основных видов продукции. Производственные мощности учитываются лишь укрупненно. План носит среднесрочный характер.

3. Планирование производства (Production Planning, PP). План продаж по видам продукции преобразуется в объемный или объемно-календарный план производства видов продукции.

4. Разработка графика выпуска продукции (Master Production Scheduling, MPS). План производства преобразуется в график выпуска продукции, определяющий количество конкретных изделий (или партий) с указанием сроков их изготовления. План носит среднесрочный характер.

5. Планирование материальных потребностей (Material Requirements Planning, MRP). Определение потребности в материальных ресурсах, необходимых для обеспечения графика выпуска продукции, в количественном выражении и с учетом временных параметров.

6. Планирование производственных мощностей (Capacity Requirements Planning, CRP). Определение и сравнение имеющихся и требуемых производственных мощностей.

7. Различные системы оперативного управления производством. Формирование оперативных планов-графиков работы.

Планы составляются на короткие сроки — от нескольких дней до месяца.

*MRPII* — это методология, которая включает детальное планирование производства, финансовое планирование себестоимости материалов и производственных затрат, а также моделирование процесса производства, которое выполняется посредством нахождения вариантов решений при ответе на вопросы типа «Что будет, если?...».

Спецификой систем *MRPII* является создание единой информационной системы с использованием интегрированной БД, управляющей различными процессами, такими как планирование, оценка производственных мощностей, снабжение, учет.

Внедрение систем *MRPII* выявило ряд недостатков, свойственных системам данного класса.

1. Слабая интеграция с системами автоматизированного проектирования и конструирования продукции.

2. Слабая интеграция с автоматизированными системами проектирования технологических процессов и автоматизации производства.

3. Отсутствие связи с процессами управления финансами и кадрами.

Устранение перечисленных недостатков послужило для формирования нового класса систем — ERP (Enterprise Resources Planning — планирование ресурсов предприятия).

### **3.1.3. Концепция ERP**

1980–1990-е гг. были ознаменованы тем, что американская исследовательская компания Gartner Group разработала концепцию ERP, которая была стандартизирована обществом APICS.

ERP-системы являются интегрированным (корпоративным) инструментом управления производственными процессами на предприятии, который:

- оперирует всеми ресурсами предприятия (финансовыми, производственными, сбытовыми, человеческими): от получения ресурсов, изготовления продукции до ее транспортировки;

- охватывает все базовые процессы производственной и коммерческой деятельности предприятия, такие, как производство, планирование, финансы и бухгалтерия, материально-техничес-

кое снабжение и управление кадрами, сбыт, управление запасами, ведение заказов на изготовление (поставку) продукции и предоставление услуг;

- содержит описание тысяч стандартных бизнес-процессов;
- обладает мощными средствами настройки параметров системы на существующие процессы предприятия;
- проводит мониторинг всех бизнес-процессов производства;
- является ключевым инструментом для поддержки и ускорения процессов, связанных с обработкой заказов;
- предоставляет актуальную, достоверную и непротиворечивую информацию для принятия управленческих решений;
- ориентирован на решение задач управления большими корпорациями с территориально распределенными ресурсами и процессами (поддержка нескольких часовых поясов, языков, валют, систем бухгалтерского учета и отчетности);
- создает инфраструктуру для электронного обмена данными предприятия с поставщиками и потребителями;
- поддерживает Internet/Intranet/Extranet-технологии;
- обеспечивает высокую масштабируемость (несколько тысяч пользователей);
- поддерживает системы стандартов на проектирование информационных систем;
- включает расширенные графические средства мониторинга и моделирования бизнес-процессов;
- поддерживает клиент-серверную архитектуру и реализуется как открытые системы.

Базовые функции ERP-систем описаны в стандарте ISO / IEC 2382-24:1995. К ним относятся:

- управление финансовыми ресурсами (Financial Management);
- управление персоналом (Human Resources);
- ведение портфеля заказов (Customer Orders);
- управление запасами (Inventory Management);
- управление складами (Warehouse Management);
- управление закупками (Purchasing);
- управление продажами (Sales);
- управление сервисным обслуживанием (Service);
- прогнозирование объема реализации и продаж (Forecasting);
- объемное планирование (Master Production Scheduling);

- расчет потребностей в материалах (Materials Requirement Planning);
- оперативно-производственное планирование (Finite Scheduling);
- оперативное управление производством (Production Activity Control);
- управление техническим обслуживанием оборудования (Equipment Maintenance);
- расчет себестоимости продукции и затрат (Cost Accounting);
- управление транспортировкой готовой продукции (Transportation).

В табл. 3.1 приводятся задачи и процессы, реализуемые в концепциях MRP, MRPII/ERP-систем.

### 3.1.4. Концепция CIM

В 1980–1990-х гг. автоматизация управления производством была связана с созданием гибких производственных систем (ГПС).

*Гибкая производственная система* – «...управляемая средствами вычислительной техники совокупность технологического оборудования, состоящего из разных сочетаний гибких производственных модулей и (или) гибких производственных ячеек, автоматизированной системы технологической подготовки производства и системы обеспечения функционирования, обладающая свойством автоматизированной переналадки при изменении программы производства изделий» (ГОСТ 26228–90).

*Внедрение ГПС позволяло:*

- сократить численность рабочей силы за счет перехода на автоматические производственные линии;
- снизить зависимость производства от человеческого фактора;
- увеличить эффективность использования оборудования;
- сократить время на переналадку производства при переходе на новый ассортимент продукции;
- оперативно реагировать на потребности рынка;
- повысить качество выпускаемой продукции.

Дальнейшее развитие работ в данном направлении привело к появлению концепции компьютеризированного интегрирован-

Таблица 3.1

Состав функций MRP/MRP II/ERP-систем

Методология	Процесс	Задача	Структура
<p>MRP (Material Requirements Planning) – планирование материальных потребностей</p> <p><b>Стратегия:</b> ориентация на продажи</p>	<p>Автоматизация бизнес-процессов, связанных с управлением запасами (материальными ресурсами), планированием выпуска изделий</p>	<p>Расчет номенклатуры товаров.</p> <p>Учет сырья.</p> <p>Учет готовой продукции.</p> <p>Мониторинг графика производства.</p> <p>Корректировка сроков поставки с учетом реального выполнения графика работ.</p> <p>Перспективное планирование</p>	<div style="border: 1px dashed black; padding: 10px; text-align: center;"> <p><b>MRP</b></p> <p>Заказы</p> <p>Бухгалтерия    Финансы</p> <p>Снабжение    Склад</p> </div>
<p>MRP II (Manufacturing Resource Planning) – планирование производственных ресурсов</p> <p><b>Стратегия:</b> ориентация на маркетинг или потребителя</p>	<p>Автоматизация бизнес-процессов, связанных с планированием необходимых ресурсов для реализации плана производства; с управлением производством на всех стадиях – от поставки сырья до отгрузки готовой продукции</p>	<p>Бизнес-планирование.</p> <p>Планирование продаж и деятельности.</p> <p>Планирование производства.</p> <p>Планирование графика выпуска продукции.</p> <p>Планирование потребностей в материальных ресурсах (MRP).</p> <p>Планирование производственных мощностей.</p> <p>Оперативное управление производством.</p> <p>Учет производства</p>	<div style="border: 1px dashed black; padding: 10px; text-align: center;"> <p><b>MRP II</b></p> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; text-align: center;"> <p><b>MRP</b></p> <p>Заказы</p> <p>Бухгалтерия    Финансы</p> <p>Снабжение    Склад</p> </div> <p>Управленческий учет    Сбыт</p> <p>Планирование производства</p> </div>

Методология	Процесс	Задача	Структура
<p><b>ERP</b> (Enterprise Resource Planning) – планирование ресурсов предприятия</p> <p><b>Стратегия:</b> достижение конкурентного преимущества за счет эффективного управления и выпуска более качественной продукции</p>	<p>Автоматизация внутренних бизнес-процессов, связанных с планированием и управлением всеми ресурсами предприятия с целью их оптимизации</p>	<p>Управление финансовыми ресурсами.  Управление персоналом.  Ведение портфеля заказов.  Управление запасами.  Управление складами.  Управление закупками.  Управление продажами.  Управление сервисным обслуживанием.  Прогнозирование объема реализации и продаж.  Объемное планирование.  Расчет потребностей в материалах.  Оперативно-производственное планирование.  Оперативное управление производством.  Управление техническим обслуживанием оборудования.  Расчет себестоимости продукции и затрат.  Управление транспортировкой готовой продукции</p>	<p><b>ERP</b></p> <p><b>MRP II</b></p> <p><b>MRP</b></p> <p>Заказы</p> <p>Бухгалтерия    Финансы</p> <p>Снабжение    Склад</p> <p>Управленческий учет    Сбыт</p> <p>Планирование производства</p> <p>Производственный учет    Кадры</p> <p>Маркетинг    Сервисное обслуживание</p> <p>Оперативное управление</p> <p>Транспортировка</p> <p>Прогнозирование    Анализ</p> <p>Моделирование</p>

ного производства (КИП) – Computer Integrated Manufacturing (СІМ). В концепции СІМ рассматривался новый подход к организации и управлению производством (табл. 3.2).

Специфика СІМ в отличие от предыдущих моделей систем комплексной автоматизации предприятий проявляется в следующих возможностях:

- создание единой информационной системы предприятия, включая производственные и технологические процессы;
- интеграция производственных бизнес-процессов на основе использования единых баз данных;
- создание интегрированной автоматизированной системы управления (ИАСУ) предприятием посредством интеграции всех подсистем планирования и управления (управления снабжением, проектированием и подготовкой производства; планирования и изготовления; управления производственными участками и цехами; управления транспортно-складскими системами; управления обеспечением оборудованием, инструментом и оснасткой; систем обеспечения качества, сбыта, а также финансовых подсистем).

Функциональные компоненты ИАСУ: АСУ предприятия (АСУП), АСУ конструкторско-технологической подготовки производства (АСКТПП); АСУ гибкими производственными участками (АСУ ГАУ); АСУ транспортно-складской системой (АСУ АТСС); АСУ инструментального обеспечения (АСИО); АСУ научными исследованиями (АСНИ).

Наибольшее развитие получили системы автоматизации проектирования и подготовки производства, транспортно-складские системы и системы управления предприятием.

В конце 1980-х гг. на рынке появились самостоятельные программно-технические решения для производственных предприятий: САД/САМ/САЕ.

САД (Computer Aided Design) – автоматизация проектирования продукции и технологических процессов (создание электронных чертежей: первоначально – плоских геометрических моделей изделий, затем объемных моделей как отдельных компонентов, так и всего изделия).

САМ (Computer Aided Manufacturing) – автоматизация подготовки производства (например, автоматизация станков с числовым программным управлением (ЧПУ), автоматизация поточных линий, создание программ для промышленных роботов и др.).

Функции и структура CIM-системы

Концепция	Процесс	Задача	Структура
ГПС – гибкая производственная система	Автоматизация технологических процессов и управления инфраструктурой	Автоматизация технологической подготовки производства. Автоматизация переналадки оборудования. Автоматизация функционирования обеспечивающей инфраструктуры	<div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;"> <p style="text-align: center;"><b>ГПС</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Производство:</b> управление технологическими процессами</p> <p style="text-align: center;"><b>Обеспечение</b> инструментом, оснасткой</p> </div>
<p><b>CIM</b> (Computer Integrated Manufacturing) – компьютеризированное интегрированное производство.</p> <p><b>CAD</b> (Computer Aided Design) – автоматизация проектирования.</p> <p><b>CAM</b> (Computer Aided Manufacturing) – автоматизация производства.</p> <p><b>CAE</b> (Computer Aided Engineering) – автоматизация инженерных расчетов</p>	Автоматизация производственных, технологических и управленческих процессов	Создание единой интегрированной информационной системы предприятия, включающей производственные, технологические и управленческие процессы: управление снабжением; управление проектированием и подготовкой производства; планирование и изготовление продукции; управление производственными участками и цехами; управление транспортно-складскими системами; обеспечение оборудованием, инструментом и оснасткой; управление системами обеспечения качества; управление сбытом; управление финансами	<div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;"> <p style="text-align: center;"><b>CIM</b></p> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;"> <p style="text-align: center;"><b>ГПС</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Производство:</b> управление технологическими процессами</p> <p style="text-align: center;"><b>Обеспечение</b> инструментом, оснасткой</p> </div> <p style="text-align: center;"><b>CAD</b> Автоматизация проектирования</p> <p style="text-align: center;"><b>CAM</b> Автоматизация производства:</p> <p style="text-align: center;"><b>CAE</b> Автоматизация расчетов</p> <p style="text-align: center;">Производство: Испытания</p> <p style="text-align: center;">Производство: Приемка продукции</p> </div>

CAE (Computer Aided Engineering) – автоматизация инженерных расчетов.

На основе электронных конструкторских моделей изделия с помощью автоматизированных систем подготовки производства (САМ) разрабатывались программы для станков с числовым программным управлением (ЧПУ). Обмен электронными данными между САД- и САМ-системами был одним из первых направлений информационной интеграции процессов в сфере подготовки производства.

Концепция СИМ явилась важным этапом развития промышленных информационных технологий.

В табл. 3.2 приведены функции, задачи и процессы, реализуемые в рамках концепции СИМ-систем.

### 3.1.5. Концепция CALS

С целью повышения эффективности процессов управления заказами, производством, поставками и эксплуатацией военной техники в США в 1980-е гг. впервые были применены так называемые CALS-технологии<sup>11</sup>.

Аббревиатура CALS (Computer-aided Acquisition and Logistics Support) означала – компьютерная поддержка процесса поставок и логистики.

CALS-технологии позволяют:

- однократный ввод данных о каком-либо объекте в информационную систему, которая совместно использовалась различными процессами (управления, планирования, разработки и др.);
- хранение данных в стандартных форматах;
- стандартизацию интерфейсов и электронного обмена информацией между всеми участниками проекта.

К середине 1990-х гг. появилась необходимость в создании интегрированной информационной системы, поддерживающей весь жизненный цикл изделия, и аббревиатура CALS получила новое содержание.

Разработка новой концепции сохранила ту же аббревиатуру – CALS, но привнесла более широкую трактовку – Continuous Acquisition and Life circle Support – непрерывные поставки и информационная поддержка непрерывного жизненного цикла продукции. При этом первые две буквы аббревиатуры (CA –

---

<sup>11</sup> См.: *Колтынюк Б.А.* Инвестиционные проекты /Б.А. Колтынюк. – СПб.: Изд-во Михайлова, 2002.

Continuous Acquisition – непрерывные поставки) означает непрерывность информационного взаимодействия с заказчиком в ходе формализации его потребностей, формирования заказа, процесса поставки и т.д.

Третья и четвертая буквы – LS (Life Cycle Support – поддержка жизненного цикла изделия) означают системность подхода к информационной поддержке всех процессов жизненного цикла изделия, в том числе процессов эксплуатации, обслуживания, ремонта, утилизации и т.д.

В последнее время широкое распространение получили термины Product Life Cycle Support (PLCS) – поддержка жизненного цикла изделия или Product Life Management (PLM) – управление жизненным циклом изделия.

Русскоязычное наименование этой концепции и стратегии – ИПИ (информационная поддержка жизненного цикла изделий).

В отличие от концепции MRP/ERP и CIM-технологии CALS позволяют управлять всем жизненным циклом продукции, включая маркетинг, комплексные проекты, обслуживание при эксплуатации.

**Жизненный цикл (ЖЦ)** продукции (изделия) – это совокупность процессов, выполняемых от момента выявления потребностей общества в определенной продукции до момента удовлетворения этих потребностей и утилизации продукции (ISO 9004–1).

К основным стадиям ЖЦ продукции относятся:

- маркетинг;
- проектирование и разработка продукции;
- планирование и разработка процессов;
- закупки материалов и комплектующих;
- производство или предоставление услуг;
- упаковка и хранение;
- реализация;
- монтаж и ввод в эксплуатацию;
- техническая помощь и сервисное обслуживание;
- послепродажная деятельность или эксплуатация;
- утилизация и переработка в конце полезного срока службы.

В настоящее время методы CALS интегрируются с MRP/ERP/CIM и существует реальная потребность предприятий в интегрированной системе поддержки ЖЦ изделия и систематизации информационного взаимодействия компонентов такой системы, что приводит к созданию интегрированной информационной системы (ИИС).

**Интегрированная информационная система** — «совокупность распределенных баз данных, содержащих сведения об изделиях, производственной среде, ресурсах и процессах предприятия, обеспечивающая корректность, актуальность, сохранность и доступность данных тем субъектам производственно-хозяйственной деятельности, участвующим в осуществлении ЖЦ изделия, кому это необходимо и разрешено» (Р50–1–031–2001)

Современные предприятия поддерживают стратегию повышения эффективности бизнес-процессов за счет информационной интеграции и совместного использования информационных ресурсов на всех этапах ЖЦ продукции.

### 3.1.6. Концепция ERP II

Замкнутая система управления ресурсами внутри предприятия, реализующая концепцию ERP, сегодня уже не удовлетворяет быстро изменяющимся требованиям современного рынка.

ERP-система представляет собой совокупность программных модулей для решения задач бизнеса (производство, дистрибуция, финансы, кадры, склад и др.), которые интегрированы между собой на основе ведения единой базы данных (рис. 3.1).

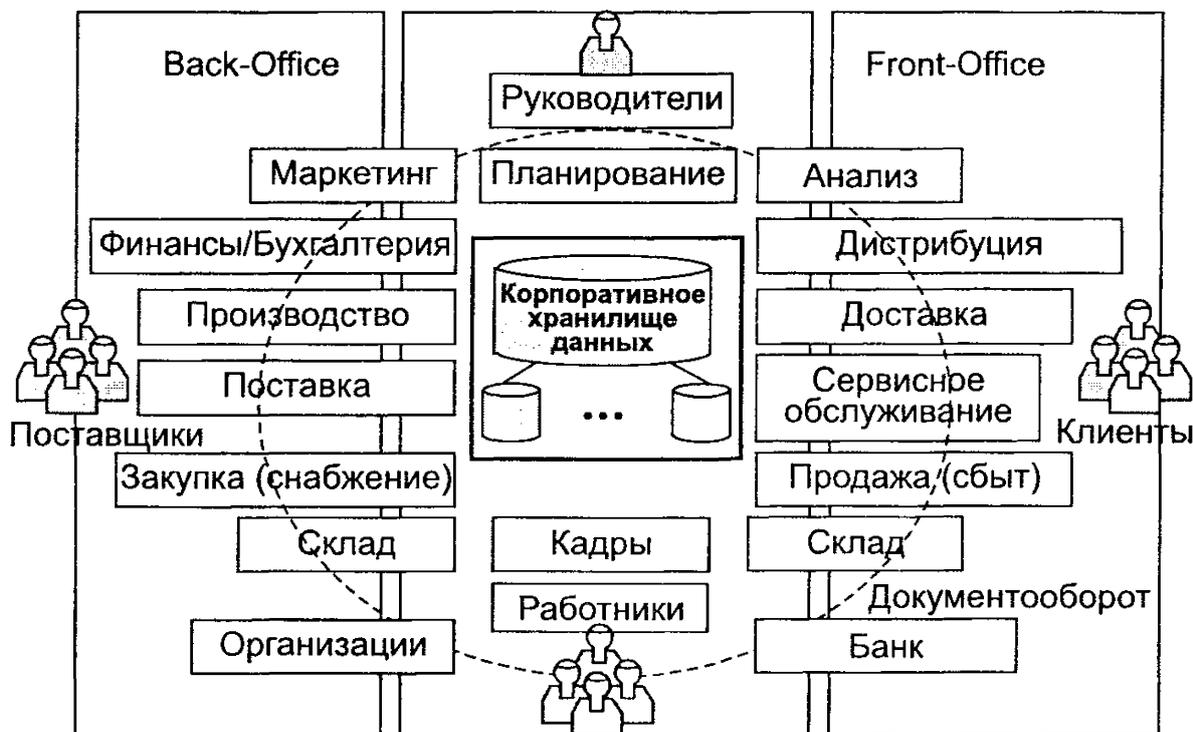


Рис. 3.1. Функциональная структура ERP-систем

С середины 1990-х гг. крупнейшие производители ERP-систем активно интегрируют свои решения с возможностями технологий и сервисов Интернета. В этот период на рынке программных продуктов стали появляться новые модели автоматизированных систем, такие, как CRM (Customer Relationship Management), реализующие концепцию управления взаимоотношениями с клиентами, и SCM (Supply Chain Management), реализующие концепцию управления цепочками поставок с использованием средств Интернета.

В 2000 г. компания Gartner Group объявила о разработке и начале продвижения на рынок новой концепции построения комплексных систем управления ресурсами предприятий ERP II. В данной концепции была предпринята попытка объединить концепции ERP, CRM, SCM и системы электронного бизнеса в систему управления всеми (внутренними и внешними) ресурсами предприятия. Объявление о новой концепции ERP II дало новый импульс развитию КИС как комплексных систем управления предприятием. Лидерами рынка ERP II объявлены такие компании, как SAP AG, Oracle и PeopleSoft.

По определению компании Gartner Group, концепция ERP II — это стратегия разработки и внедрения приложений, которые обеспечивают интеграцию ключевых для предприятия внутренних и внешних процессов. ERP II как стратегия разработки приложения нацелена на интеграцию в рамках предприятия всех бизнес-процессов, ориентированных в первую очередь на коммерцию.

Согласно концепции ERP II дальнейшее развитие прикладных систем для предприятий планируется по следующим направлениям.

1. Углубление имеющейся функциональности, т. е. поддержка как можно большего набора вариантов выполнения типовых бизнес-задач и бизнес-процессов.

2. Упрощение создания специализированных отраслевых решений, интегрированных с базовыми функциями ERP-систем.

3. Все большую роль будут играть средства для управления межкорпоративными бизнес-процессами.

4. Создание web-порталов предприятий как единого средства доступа к различным информационным ресурсам и платформы для реализации бизнес-процессов; активное использование интернет-технологий.

Отметим, что все эти направления развития должны рассматриваться в комплексе и продвижение в каждом из них само по себе еще не гарантирует принадлежности системы к классу ERP II.

Эволюция автоматизированных систем управления предприятием не могла не отразиться и на технологиях ведения бизнеса. По мнению компании Gartner Group, можно выделить два этапа, связанных с использованием интернет-технологий в сфере ERP-систем.

Этап 1 (collaborative commerce), 2000–2005 гг. – этап организации совместной коммерции, совместного бизнеса. Он характеризуется налаживанием интерактивного взаимодействия компаний с их постоянными партнерами через Интернет; ведением электронной коммерции; размещением электронных каталогов продукции, приемом заказов и их оплатой. Такое взаимодействие подразумевает предоставление внешним пользователям гораздо больший доступ к корпоративной информации по сравнению с традиционными средствами взаимодействия. Для данного этапа характерна модель взаимодействия «один - к одному» (1:1) – предприятие сотрудничает только с постоянными партнерами и клиентами.

Этап 2 (collaborative commerce), 2005–2007 гг. – этап расширения совместной коммерции, совместного бизнеса, основанный на еще большей открытости ERP-систем. Предполагается, что ведущие предприятия реализуют интерфейсы между своими КИС, появятся новые формы взаимодействия и сформируется новая инфраструктура для ведения бизнеса (например, на основе деловых web-сервисов). Для данного этапа характерна модель взаимодействия «многие – к одному» – предприятия сотрудничают не только с постоянными партнерами, но и со всеми членами бизнес-сообщества.

Специфика моделей ERP и ERP II приведена в табл. 3.3.

Внедрение КИС класса ERP II повышает конкурентоспособность предприятий на рынке, синхронизируя и оптимизируя внутренние и внешние бизнес-процессы.

ERP II – это стратегия разработки и внедрения приложений, которая обеспечивает интеграцию ключевых для предприятия внешних и внутренних процессов и включает средства управления межкорпоративным взаимодействием, электронной коммерции и модули, обеспечивающие интеграцию с интернет-сервисами и технологиями.

Специфика моделей класса ERP и ERP II

Параметр	Модель ERP	Модель ERP II
Цель	Автоматизация внутренних бизнес-процессов, связанных с планированием и управлением всеми ресурсами предприятия с целью их оптимизации	Создание единой системы управления всеми (внутренними и внешними) ресурсами предприятия
Область применения	Производство, дистрибуция	Все сегменты рынка
Спектр функций	Учет, планирование, управление, анализ, прогнозирование, моделирование внутренних бизнес-процессов предприятия	Учет, планирование, управление, анализ, прогнозирование, моделирование внутренних и внешних бизнес-процессов предприятия. Управление межкорпоративным взаимодействием ERP II – дополнительные корпоративные приложения: CRM, SCM
Виды процессов	Внутренние бизнес-процессы	Внутренние и внешние бизнес-процессы (связь предприятия с контрагентами)
Модель взаимодействия	«Один – к одному» (1:1). Обмен электронными данными с помощью средств электронной почты (высокая стоимость обмена, отсутствие необходимых стандартов, малые интеграционные возможности ERP-систем)	«Один – к одному» (1:1). Прямая связь с партнерами на базе Интернета (уменьшение стоимости развертывания приложений, широкое использование стандартов, интеграция приложений, поддержка коллективной работы в реальном масштабе времени). «Многие – к одному» (M:1) – сотрудничество через Интернет со многими партнерами/клиентами (обеспечивается прозрачность межкорпоративных бизнес-процессов и ведение сотрудничества между многими партнерами в реальном масштабе времени)
Архитектура	Закрытая, монолитная	Extranet, открытая, сервис-ориентированная
Данные	Создаются и используются в границах предприятия	Создаются и используются как внутри предприятия, так и внешними структурами, связанными с предприятием едиными бизнес-процессами

### 3.1.7. Модели ИТ-аутсорсинга

Одной из доминирующих тенденций на современном рынке является специализация предприятий в тех сферах деятельности, в которых они обладают наибольшими компетенциями. Это, в свою очередь, неизбежно влечет за собой выделение и передачу неключевых для компании бизнес-процессов, включая информационные технологии, внешним поставщикам услуг (External Service Provider, ESP).

*Аутсорсинг* – передача какой-либо части работ сторонним фирмам.

*ИТ-аутсорсинг* – способ приобретения услуг и приложений, относящихся к области информационных технологий, и управление ими.

Предприятие, принимающее решение об использовании аутсорсинга, должно учитывать положительные и отрицательные стороны этого процесса.

Положительные стороны аутсорсинга.

1. Возможность для компании сосредоточиться на основном направлении деятельности.

2. Возможность более эффективного внедрения новых технологий или приложений, так как эти процессы на начальной стадии требуют специальных знаний, которыми еще не обладают специалисты внутреннего ИТ-подразделения.

3. Повышение качества и улучшение обслуживания. Поставщики услуг аутсорсинга являются, как правило, ведущими компаниями, лидерами в области соответствующих информационных технологий, что гарантирует определенный уровень качества предоставляемых услуг и приложений.

4. Доступ к техническим знаниям. Для поставщиков услуг аутсорсинга работа с ИТ-технологиями является основной деятельностью, поэтому поставщики постоянно вкладывают значительные средства в технологии, методологии и людей. Внутренние ИТ-структуры редко соответствуют такому уровню знаний. Привлечение крупнейших поставщиков предполагает следующие преимущества:

- доступ к новым технологиям, инструментам и техническим средствам;
- знакомство с более структурированными методологиями, процедурами и способами документирования;

- доступ к большему количеству профессионалов в ИТ-области с более широким диапазоном технических знаний и опыта;
- применение лучших инструментов и технологий для оценки стоимости новых решений;
- сокращение затрат на постоянную переподготовку профессионалов внутреннего ИТ-отдела для изучения новейших технологий.

5. Финансовые преимущества. Достигаются за счет снижения себестоимости, предсказуемости затрат, сокращения капитальных вложений.

Отрицательные стороны аутсорсинга.

1. Отрицательное воздействие на деловую стратегию. Применение аутсорсинга неразумно, если приложение или процесс дает предприятию стратегическое или конкурентное преимущество, так как внутренние профессионалы в ИТ-области имеют преимущества при изучении и реализации стратегических направлений предприятия.

2. Возрастание затрат по мере внедрения деловых изменений. Соглашения на аутсорсинг заключаются на достаточно продолжительный период — 5–10 лет. В течение этого периода или предприятие столкнется с изменениями в организации деловых процессов, или появятся новые технологические разработки, или произойдут экономические или законодательные изменения. Модифицированные требования с учетом текущей ситуации могут привести к возрастанию затрат.

3. Потеря административного контроля. Сотрудники и структуры поставщика услуг аутсорсинга не находятся под контролем управленческого персонала в отличие от внутренних ИТ-структур.

4. Рост рисков зависимости от поставщиков услуг. Риски зависимости от поставщика ИТ-услуг могут проявляться в снижении уровня оперативности работы поставщика, в снижении уровня обслуживания, в рисках, связанных с интеграционными процессами ИТ-компаний, и др.

5. Потеря внутренних ведущих ИТ-специалистов. Внутренними ИТ-специалистами аутсорсинг может рассматриваться как угроза или признак недоверия со стороны руководства.

6. Безопасность и риски конфиденциальности. Потенциальные риски безопасности включают: снижение уровня защиты для конфиденциальных данных, потерю контроля над физической и электронной безопасностью.

Тенденцию развития аутсорсинга в сфере информационных технологий можно описать следующими этапами, последовательно «отдаляющими» ИТ и ИТ-инфраструктуру от основного бизнеса предприятия:

- самостоятельная разработка, внедрение и обслуживание приложений силами собственного ИТ-подразделения;
- ИТ-аутсорсинг (Information Technologies Outsourcing, ИТО), или передача внешней компании всех либо части функций ИТ-подразделения предприятия, включая оборудование;
- аутсорсинг бизнес-процессов (Business-Process Outsourcing, ВРО), или передача внешней компании бизнес-процессов, что включает ИТ-инфраструктуру и персонал;
- аутсорсинг приложений (Application Service Provider, ASP) – аренда программных приложений.

В конце 1990-х гг. в мире наблюдался резкий рост компаний–поставщиков услуг аутсорсинга. С ростом компаний развивались и новые модели аутсорсинга: ASP, MSP, SSP, MSSP, WASP и AAA.

**Модель ASP – предоставление онлайн-приложений.** Предоставляет заказчику приложения (программных продуктов, пакетов) и все необходимые элементы ИТ-инфраструктуры и их обслуживание на базе фиксированной ежемесячной платы с доступом клиентов к приложениям через Интернет.

Поставщик ASP, как правило, предоставляет следующий набор услуг:

- организация аппаратно-программной инфраструктуры;
- системная интеграция;
- настройка приложений с учетом требований различных отраслей;
- web-хостинг;
- хостинг приложений;
- система административной поддержки организаций-клиентов;
- отраслевые знания и опыт;
- услуги в области бизнес-консалтинга.

Использование модели ASP позволяет предприятиям:

- снизить общую стоимость владения ИТ (ТСО);
- уменьшить риски, связанные с внедрением приложений;
- ускорить внедрение приложений;

- компаниям среднего уровня применять самые новые технологии управления предприятием наравне с крупнейшими компаниями.

Поставщиков онлайн-приложений, поддерживающих электронную коммерцию или другие финансовые транзакции, называют поставщиками деловых услуг – BSP (Business Service Provider, BSP).

**Модель MSP (Managed Service Provider) – предоставление услуг управления.** Предоставляет услуги по удаленному управлению оборудованием, программным обеспечением и сетевыми ресурсами.

Поставщик MSP предоставляет следующие услуги:

- процедуры управления изменениями, обновления и резервирования;
- мониторинг и создание отчетов о производительности;
- нагрузочное тестирование;
- управление клиентскими системами;
- информация о доступности, защищенности и производительности ИТ-инфраструктуры в режиме реального времени;
- анализ производительности системы и ее оптимизация.

В настоящее время, по мере того как предприятия переходят от ранних проектов электронной коммерции по созданию веб-сайтов, онлайн-каталогов и связи по электронной почте к использованию веб-технологии для реализации деловых процессов, отрасль MSP начинает расти быстрыми темпами. Инфраструктура, необходимая для поддержки этих систем, является сложной и требует наличия сотрудников, знающих новые технологии.

**Модель SSP (Storage Service Provider) – предоставление услуг по удаленному хранению данных.**

Поставщики SSP предоставляют следующие услуги:

- сдача в аренду инфраструктуры хранения;
- управление процессом хранения: загрузка данных клиента на удаленные устройства хранения, периодическое резервирование данных, создание архивных копий;
- централизованное управление набором распределенных хранилищ данных.

**Модель MSSP (Managed Security Service Provider) – предоставление управляемых услуг безопасности в Интернете.**

Поставщики MSSP предоставляют следующие услуги:

- оценка уязвимости, которая выявляет потенциально слабые стороны в инфраструктуре, политиках и процедурах;
- аудиты безопасности, отвечающие различным отраслевым стандартам;
- установка, обслуживание и эксплуатация технологии управления защитой в удаленных центрах данных для отслеживания работы брандмауэров и других устройств обеспечения безопасности;
- услуги по обнаружению вторжения, которые предупреждают клиентов в случае, если была предпринята попытка несанкционированного доступа к их системам;
- исследование инцидентов нарушения безопасности, в процессе которого определяются нарушения защиты, реализуются корректирующие действия и собираются доказательства;
- подготовка политик обеспечения безопасности;
- подготовка и обучение сотрудников по вопросам обеспечения безопасности.

**Модель WASP (Wireless Application Service Provider) – предоставление услуг управления беспроводными онлайн-приложениями.**

Поставщики WASP предоставляют следующие услуги:

- модификация приложений для использования их беспроводными устройствами;
- продажа беспроводных приложений общего назначения другим поставщикам услуг и порталам;
- разработка и сдача в аренду специализированных приложений, предназначенных для организаций, которые хотят предлагать беспроводные службы своим клиентам или поддерживать мобильных сотрудников.

**Модель AAA (ASP Application Aggregator) – предоставление услуг, связанных с объединением различных приложений поставщиков в общий интерфейс, через который клиенты получают доступ к этим приложениям.**

Поставщики AAA предоставляют следующие услуги:

- функции интегратора предложений различных поставщиков приложений: заключение контрактов с поставщиками и обсуждение соглашений об обслуживании;
- формируют единый интерфейс к различным приложениям;

- оплачивают услуги поставщиков — клиенты получают единый счет на оплату всех приложений;
- хостинг приложений;
- интеграция новых приложений, приобретенных клиентом, с уже существующими;
- консультирование в ИТ-области.

По оценкам компании IDC, объем мирового рынка услуг по ИТ-аутсорсингу с 2000 г. увеличился в 7–8 раз. Большинство поставщиков ERP-систем, в том числе SAP AG, Oracle и другие, активно используют различные модели ИТ-аутсорсинга.

## 3.2. Классификация тиражируемых моделей КИС

Известны различные типы классификаций систем, присутствующих на российском рынке программных продуктов. Основной задачей любой классификации является группировка решений по различным критериям, таким как, например, степень соответствия классам/стандартам, стоимость решений, сроки и масштабы внедрения и др.

### **Классификация моделей по соответствию концепциям/методологиям**

Перечислим концепции, на базе которых может быть выполнена классификация КИС.

**MPS** (Master Planning Shedule) — методология объемно-календарного планирования; является базовой для всех планово-ориентированных систем.

**MRP** (Material Requirements Planning) — концепция планирования потребности в материальных ресурсах.

**CRP** (Capacity Requirements Planning) — концепция планирования потребностей в производственных ресурсах. Методологии MRP/CRP применяются в АСУП производственных предприятий.

**FRP** (Finance Requirements Planning) — концепция планирования финансовых ресурсов.

**MRPII** (Manufacturing Resources Planning) – концепция планирования производственных ресурсов. Интегрированная методология, как правило, включает MRP/CRP, MPS и FRP.

**ERP** (Enterprise Resources Planning) – концепция планирования ресурсов предприятия. Интегрированная методология ERP, как правило, включает MPS-MRPII/CRP-FRP.

**CSRP** (Customer Synchronized Resources Planning) – планирование ресурсов, синхронизированное с покупателем. Концепция CSRP включает полный цикл – от проектирования будущего изделия с учетом требований заказчика до гарантийного и сервисного послепродажного обслуживания. Суть концепции CSRP состоит в том, чтобы интегрировать покупателя в систему управления предприятием. При этом не отдел продаж, а сам покупатель размещает заказ на изготовление продукции, отвечает за правильность его исполнения и в случае необходимости отслеживает соблюдение сроков производства и поставки.

**SCM** (Supply Chain Management) – концепция построения систем управления цепочками поставок. Поддерживается в большинстве систем класса ERP и MRPII.

**CRM** (Customer Relationship Management) – концепция построения автоматизированных систем обслуживания клиентов.

В табл. 3.4 приведена классификация наиболее известных тиражируемых на российском рынке моделей КИС.

### **Классификация по масштабу решаемых задач**

**Функционально-ориентированные системы.** Предназначены для автоматизации бизнес-процессов по одному или нескольким направлениям (бухгалтерия, склад, сбыт, учет кадров и т.д.). Функционально-ориентированные системы могут найти применение на любом предприятии, нуждающемся в управлении финансовыми и материальными потоками.

**Финансово-управленческие системы.** Предназначены для автоматизации функций учета и управления ресурсами предприятия. Такие системы гибко настраиваются на требования конкретного предприятия, имеют широкий спектр средств интеграции различных бизнес-процессов. Как правило, они универсальны, но в основном ориентированы на непромышленные компании, хотя во многих системах данного класса присутствуют базовые возможности управления производством.

Соответствие КИС классам ERP, MRP, MRP II

Название ИС	Класс	Фирма-поставщик в России	Интернет-адрес
ИС для крупных предприятий			
SAP R/3	ERP	SAP AG	
mySAP Business Suite	ERP+ CRM + SCM	SAP AG	<a href="http://www.sap.com">http://www.sap.com</a>
Бaan	ERP+ CRM	Бaan, SSA Global	<a href="http://www.baan.ru">http://www.baan.ru</a>
Oracle Applications. Oracle E-Business Suite	ERP + CRM	Oracle	<a href="http://www.oracle.ru">http://www.oracle.ru</a>
iRenaissance	ERP+ SCM	ROSS Systems	<a href="http://www.rossinc.com">http://www.rossinc.com</a>
J.D. Edwards	ERP	PeopleSoft	<a href="http://www.peoplesoft.com">http://www.peoplesoft.com</a>
ИС для средних предприятий			
SyteLine	ERP	Mapics Inc.	<a href="http://www.frontstep.ru">http://www.frontstep.ru</a>
Ахapta	ERP	Microsoft Business Solution	<a href="http://www.microsoft.com/Rus/">http://www.microsoft.com/Rus/</a>
Navision	ERP	Microsoft Business Solution	<a href="http://www.microsoft.com/Rus/">http://www.microsoft.com/Rus/</a>
MFG/PRO	ERP	QAD	<a href="http://www.qad.com">http://www.qad.com</a>
ИС для малых и средних предприятий			
Concorde XAL	ERP	Colombus IT Partner	<a href="http://www.columbusit.ru/">http://www.columbusit.ru/</a>
NS2000*	--	Никос-Софт	<a href="http://www.nsoft.ru/">http://www.nsoft.ru/</a>
1С Предприятие 8.0	ERP	1С	<a href="http://www.1c.ru">http://www.1c.ru</a>
«Босс-Корпорация»	MRP	«АйТи»	<a href="http://www.it.ru">http://www.it.ru</a>
«Галактика»*	–	«Галактика»	<a href="http://www.galaktika.ru">http://www.galaktika.ru</a>
«Парус-Корпорация»	MRP	«Парус»	<a href="http://www.parus.ru">http://www.parus.ru</a>
Эталон*	–	«Цефей»	<a href="http://www.cefey.ru/">http://www.cefey.ru/</a>
БЭСТ*	–	«БЭСТ»	<a href="http://www.bestnet.ru/">http://www.bestnet.ru/</a>

\* Нет четкого соответствия ни одному из классов ERP, MRP, MRP II.

**Средние интегрированные системы.** Предназначены для автоматизации управления производственным предприятием и планирования производственного процесса. Учетные функции проработаны более детально, но выполняют вспомогательную роль. Ядром этих систем является автоматизация процессов планирования закупок, производства и сбыта. Подразделения предприятия (финансы, бухгалтерия, маркетинг и пр.) строят свою деятельность, опираясь на интегрированные данные планирования. Система позволяет выполнить полную интеграцию всех производственных процессов.

**Крупные интегрированные системы.** Предназначены для решения задач комплексной автоматизации предприятий/компаний. Такие системы имеют наибольшую функциональность включая управление производством, управление сложными финансовыми потоками, корпоративную консолидацию, глобальное планирование и бюджетирование и пр. Отличаются от средних интегрированных систем набором вертикальных рынков и глубиной поддержки процессов управления большими предприятиями, холдингами.

В табл. 3.5. представлены дополнительные характеристики перечисленных классов систем по параметрам «внедрение» и «функциональная полнота».

Таблица 3.4

Характеристики ИС

Параметр	Информационные системы			
	функциональные	финансово-управленческие	средние	крупные
Внедрение	Простое, коробочный вариант	Поэтапное или коробочный вариант (от 4 мес.)	Только поэтапное (от 6 до 9 мес.)	Поэтапное, сложное (от 9 до 24 мес.)
Функциональная полнота	Учетные системы по отдельным направлениям	Комплексный учет и управление финансами	Комплексный учет, управление финансами и производством	

Знание функциональных возможностей моделей КИС позволяет выполнять классификацию и оценку имеющихся готовых решений систем на рынке программных продуктов, а в случае разработки собственной системы – ориентироваться, как

класса система планируется к разработке и какой функционал она должна поддерживать.

Первоначально внедрение ERP-системы на предприятии может быть связано с решением конкретной задачи – повышение инвестиционной привлекательности, эффективность функционирования, получение конкурентного преимущества на рынке и другими, но в дальнейшем ERP-система становится неотъемлемой частью стратегии развития предприятия. На рис. 3.2 представлена обобщенная схема КИС как корпоративно-информационная среда предприятия.

Эволюция тиражируемых моделей КИС показывает, что появление новых решений КИС тесно связано с изменениями стратегий предприятий.

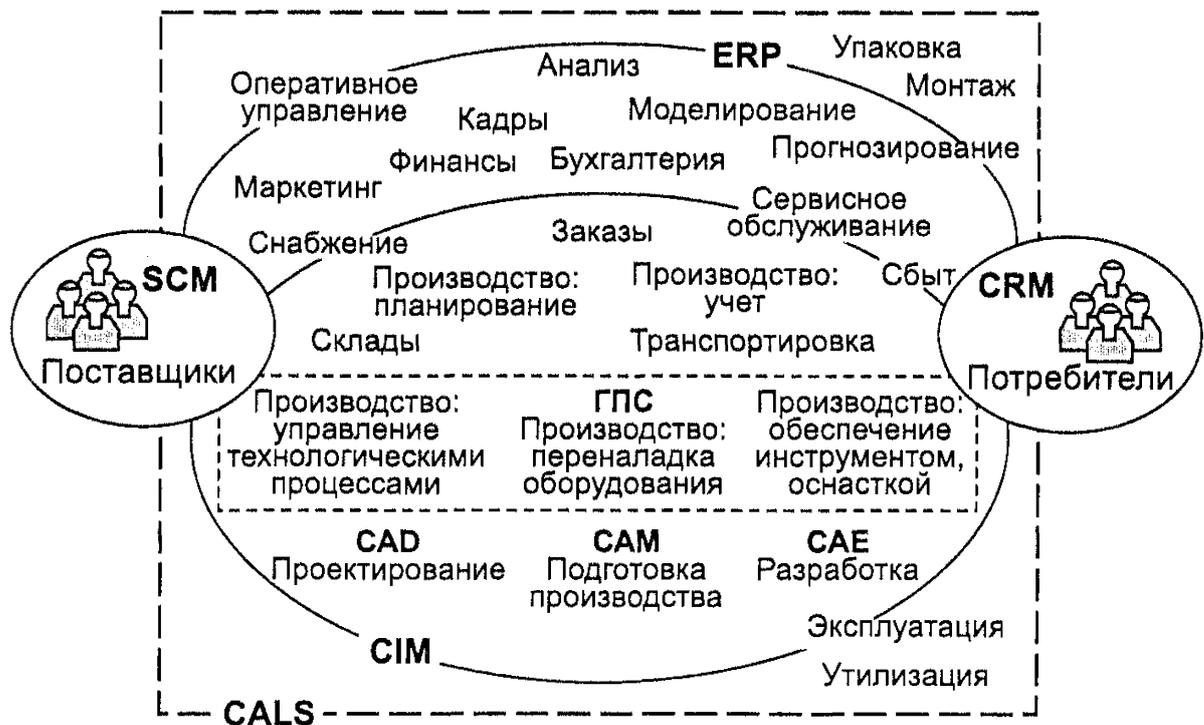


Рис. 3.2. Корпоративная информационная среда предприятия

### 3.3. Выбор тиражируемой модели КИС

Выбор модели КИС из имеющихся на информационном рынке тиражируемых систем является главной проблемой адаптируемого проекта КИС.

Процесс выбора можно начать с составления и рассылки информационного письма о том, что предприятие планирует приступить к проекту по информатизации. В нем необходимо кратко описать условия участия в проекте и запросить информацию о поставщиках. Затем проводится анализ поступивших документов и выбираются три-четыре поставщика.

Для того чтобы сделать правильный выбор модели КИС, нужно придерживаться следующей процедуры:

1. Установить цели и задачи создания КИС предприятия.
2. Определить состав требуемых функциональных задач.
3. Подготовить полную спецификацию имеющегося оборудования (компьютеры, сетевое оборудование, топология локальной сети) и программного обеспечения.
4. Определить финансовые возможности предприятия на покупку тиражируемой модели КИС.
5. Разработать единую систему критериев для выбора тиражируемых моделей КИС.
6. Собрать информацию о рынке моделей тиражируемых КИС и характеристиках конкретных представителей той или иной модели.
7. Составить список потенциальных поставщиков, изучить опыт по внедрению КИС этих поставщиков, а также опыт компаний их клиентов.
8. Подготовить качественную тендерную документацию и собрать информацию о потенциальных участниках тендера.
9. Провести переговоры и сделать окончательный выбор.

*Цели приобретения* и внедрения тиражируемой КИС должны обеспечивать достижение стратегических целей предприятия. Для определения критериев нужно создать рабочую группу, включающую сотрудников всех подразделений предприятия, ИТ-служб, а также сторонних экспертов. Создание этой рабочей группы необходимо, так как цели предприятия могут не совпадать с целями отдельных лиц или подразделений, участвующих в кампании по выбору КИС.

При выборе модели КИС сравнивают не только программные решения, но и программно-аппаратные платформы, компании-разработчики, модели ЖЦ внедрения системы и архитектуры развертывания. Нужно явно выделить объекты сравнения и определить их возможные сочетания (платформа – система – компания-интегратор – архитектура). Для каждого объекта существует свой набор критериев.

*Критерии оценки* должны быть согласованы с целями внедрения тиражируемой КИС на данном предприятии. В большинстве случаев в качестве критериев оценки модели КИС используются следующие:

- *функциональная полнота*. Возможность системы выполнять свое назначение;

- *совокупная стоимость владения (ТСО)*. Включает затраты на покупку, внедрение системы и постоянные затраты на обслуживание КИС;

- *масштабируемость*. Функциональная масштабируемость, т.е. возможность приобрести или активировать дополнительные модули, которые не требуются на начальных этапах проекта по автоматизации. Масштабируемость по мощности, т.е. способность системы нормально функционировать и оперативно реагировать на действия пользователя при увеличении количества пользователей, количества обрабатываемых документов, при росте объема существующих данных;

- *степень технологичности*. Технологичность определяется следующими показателями: интегрированность — использование всеми модулями одной базы данных; интегрируемость — возможность автоматического, полуавтоматического и ручного обмена данными с существующими приложениями; открытость системы — возможность модификации функциональности с помощью встроенных или внешних средств разработки;

- *инвариантность* по отношению к бизнесу. Возможность поддержки программным обеспечением разных видов бизнеса;

- *перспективы развития*. Важно выяснить планы разработчиков в отношении развития и модификации системы.

Дополнительный критерий, используемый при выборе типа тиражируемой КИС, — это риски неуспешного внедрения, которые характеризуются вероятностью и величиной возможных потерь. Оценки рисков являются дополнительными критериями для тиражируемых моделей КИС. Управление рисками рассматривается в гл. 9 и 10 данного пособия.

Определившись с критериями, можно приступать к непосредственному выбору системы.

В первую очередь необходимо *выбрать модель (класс) КИС*, рассмотренных в предыдущих подразделах данной главы, что

позволит значительно сократить затраты всех видов ресурсов<sup>12</sup>. Достаточно сложно провести четкую границу между тиражируемыми моделями КИС. Выбор и оценка систем производятся из некоторого множества приблизительно равноценных решений. Данное множество получается путем определения тиражируемой модели КИС (MRP, MRP II, ERP) в зависимости от требуемой мощности и функциональности КИС предприятия, представленных на рынке и имеющих локальную поддержку. Предпочтение следует отдавать типовым решениям для данной отрасли.

Прежде всего нужно проанализировать основные функциональные возможности анализируемой тиражируемой модели КИС, главные стоимостные и временные характеристики проектов по ее внедрению. Затем сопоставить полученные данные с функциональными требованиями. Существует довольно четкая зависимость между моделью КИС, ее возможностями и стоимостью. Если в результате анализа получается, что под бюджет попадает один класс КИС, а под требования – другой, то необходимо менять либо требования, либо выделяемый бюджет. Когда эта работа будет завершена, из отчетов о классификации можно получить перечень основных экземпляров данной модели КИС, из которых делается выбор.

После осуществления выбора модели КИС и конкретных типов тиражируемых систем следует *выбрать организацию-поставщика*, занимающуюся внедрением этой системы.

При выборе поставщика необходимо учитывать:

- наличие в штате поставщика менеджеров проектов с перечнем проведенных ими проектов и решенных задач;
- наличие системы организации планирования и отчетности по проекту;
- наличие системы принятия решений при выявлении проблем, возникающих во время выполнения проекта;
- наличие типовых планов распределения ролей между участниками проектной группы;
- наличие у поставщика документированной политики по поддержке клиентов;

---

<sup>12</sup> См.: *Ипатов Ю.* Экономическая эффективность инвестиций в ИТ: оптимальный метод оценки / Ю. Ипатов, Ю. Цыгалов // Планета КИС. – 2004. – № 1.

- тщательность проработки контракта на сопровождение и техническую поддержку;
- наличие подразделения, занимающегося техническим сопровождением;
- наличие специальных каналов связи (выделенные телефонные номера, адрес электронной почты, сайт, страницы в Интернете, посвященные поддержке тиражируемой модели);
- наличие специализированного ПО для автоматизации процесса приема и обработки проблем, возникающих у клиентов.

*Качественная тендерная документация* позволит сделать обоснованные предложения ИТ-компаниям по срокам и стоимости проекта без проведения предварительного обследования. Для подготовки тендерной документации необходимо описать бизнес-процессы предприятия «как должно быть», т.е. спроектировать новые процессы и улучшить существующие – провести реинжиниринг бизнес-процессов<sup>13</sup>.

После этого предприятие участвует в презентации, на которой поставщики показывают свои возможности и возможности своих систем. По ее результатам выбираются поставщик и продукт.

При выборе модели и конкретного типа тиражируемой КИС следуйте перечисленным ниже принципам.

1. *Никогда не покупайте устаревшую модель КИС с недружественным интерфейсом и устаревшей программно-аппаратной платформой.*

2. *Никогда не покупайте тиражируемую модель КИС, не увидев ее в действии.* При этом следует проверить наличие необходимой функциональности или возможности доработки, оценить удобство пользовательского интерфейса, быстродействие системы в условиях, приближенных к реальной эксплуатации.

3. *Изучите предоставляемую поставщиком документацию о рисках внедрения.* Для снижения рисков выбора тиражируемой модели КИС необходимо:

- сформировать команду из собственных и сторонних специалистов и консультантов;
- дважды оценить время и цену, которые понадобятся потратить на проект, чтобы получить наиболее оптимистичную и наиболее пессимистичную оценки;

---

<sup>13</sup> Методы организации реинжиниринга приводятся в подразд. 6.3 и 6.4 данного пособия.

- использовать современные экономико-математические методы для получения количественных оценок;
- использовать методы оценки по аналогии с действующими КИС;
- оценивать проект по максимуму;
- корректировать оценки проекта по мере внедрения;
- разбить проект на составляющие и реализовывать его по частям;
- проверять все ключевые технические решения в пилотных проектах.

Окончательное решение о выборе тиражируемой модели КИС принимается на основе сравнения стоимости этих моделей, предлагаемых поставщиками, и финансовых возможностей бюджета предприятия, выделяемого на информатизацию. Оценка бюджетных средств, выделяемых на информатизацию, должна рассчитываться на основе совокупной стоимости владения (ТСО) предприятием корпоративной информационной системы. Методы оценки совокупной стоимости владения рассматриваются в гл. 7.

### ***Контрольные вопросы и задания***

1. Какова эволюция методологий и концепций построения КИС?
2. Каковы причины появления новых методологий и концепций построения КИС?
3. Каковы причины появления новой концепции ERP II?
4. Дайте характеристику различным направлениям ИТ-аутсорсинга.
5. Каковы причины появления различных моделей ИТ-аутсорсинга?
6. По каким критериям целесообразно выполнять выбор КИС?
7. Что влияет на величину совокупной стоимости владения КИС?
8. Какая взаимосвязь существует между информатизацией предприятия и стратегией его развития?
9. Проведите сравнительный анализ моделей MRP и MRPII.
10. Выполните сравнительный анализ моделей ERP и ERP II.
11. Составьте общий алгоритм выбора тиражируемой модели КИС.



## Глава 4. Методы и инструменты реализации фаз жизненного цикла КИС

Фазы ЖЦ КИС: анализ требований, проектирование, разработка, отладка и тестирование, внедрение и сопровождение. ■ Структурные методы анализа. ■ Объектно-ориентированные методы анализа. Методологии: SADT, ARIS, RUP. ■ Структурное проектирование. ■ Объектно-ориентированное проектирование. ■ Сервис-ориентированное проектирование. ■ Инструментальные средства, используемые на различных фазах ЖЦ КИС. ■ Архитектура КИС. ■ Модели архитектур КИС.

### Компетенции в области реализации фаз ЖЦ КИС

*Менеджер проекта КИС должен знать:*

- основные фазы ЖЦ КИС;
- методы формирования требований к КИС;
- методологии и методы структурного анализа процессов предметной области;
- методологии и методы объектно-ориентированного анализа процессов предметной области;
- виды документов, сопровождающих фазы ЖЦ КИС: системный проект, техническое задание, спецификации и пр;
- основные компоненты архитектуры КИС;
- методы структурного проектирования КИС;
- методы объектно-ориентированного проектирования КИС;
- методы сервис-ориентированного проектирования КИС;
- программные средства структурного и объектно-ориентированного моделирования бизнес-процессов;
- методы организации хранилищ данных, баз данных;
- типы прикладных систем.

*Менеджер проекта КИС должен уметь:*

- создавать модели бизнес-процессов на базе методологий структурного анализа;

- создавать модели бизнес-процессов на базе методологий объектно-ориентированного анализа;
- выбирать наиболее подходящую методологию для анализа бизнес-процессов;
- определять категории пользователей создаваемой КИС;
- составлять документацию по проекту: системный проект, техническое задание, спецификации и пр.;
- владеть методами управления интеграцией проекта;
- иметь навыки работы в различных программных средствах моделирования бизнес-процессов и анализа моделей;
- владеть средствами управления информационными ресурсами проекта через Интернет.

***Менеджер проекта КИС должен понимать:***

- преимущества той или иной методологии анализа бизнес-процессов предметной области;
- какие методы анализа и проектирования наиболее соответствуют цели проекта;
- какие преимущества дает применение современных методов, форм и средств моделирования для организации-заказчика и для организации-исполнителя проекта;
- критерии эффективности работы создаваемой КИС;
- содержание и основные задачи каждой фазы ЖЦ КИС;
- основные направления стандартизации фаз ЖЦ КИС;
- взаимозависимость и взаимовлияние различных компонентов архитектуры КИС;
- соответствие каждой проектируемой архитектуры системы ее целям и назначению;
- преимущества и недостатки различных методологий проектирования КИС;
- тенденции развития методологий, методов и средств проектирования.

## **4.1. Анализ требований**

Первая фаза жизненного цикла КИС – это анализ требований и проектирование.

Анализ требований, которым должна удовлетворять проектируемая КИС, проводится с целью понять назначение и усло-

вия эксплуатации системы. Результатом этой фазы является системный проект (модель требований к системе), который включает:

- описание функций системы;
- описание внешних условий;
- распределение функций между аппаратной и программной частями системы;
- интерфейсы и распределение функций между человеком и системой;
- требования к программным и информационным компонентам программной части;
- требования к аппаратным ресурсам;
- требования к базам данных;
- требования к хранилищам данных.

Задача первой фазы ЖЦ КИС – адекватно описать процессы, объекты, события предметной области и построить достаточно полные и непротиворечивые модели.

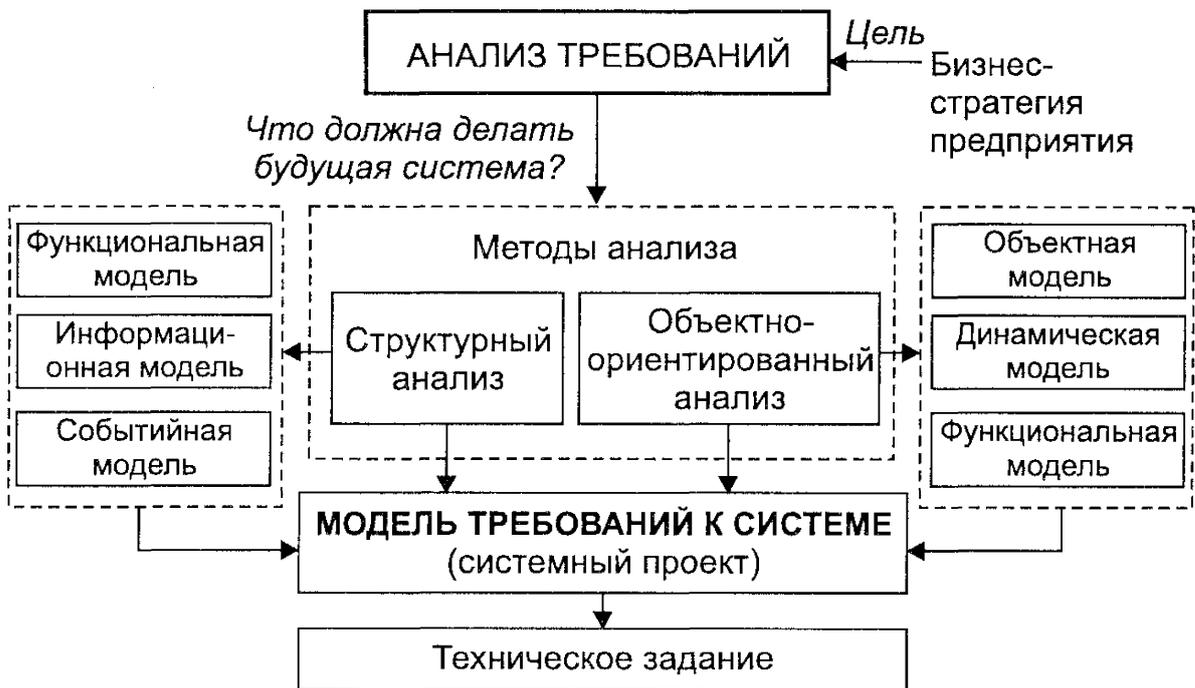


Рис. 4.1. Методы анализа требований к КИС

В зависимости от выбранного метода анализа строятся различные модели бизнес-процессов предметной области (рис. 4.1).

1. При структурном анализе:

- функциональная модель (описывает все базовые бизнес-процессы и спецификации их бизнес-процедур; выполняет до-

кументирование бизнес-процедур; описывает характеристики объекта моделирования, предоставляет перечень подсистем, требования к способам и средствам связи для информационного обмена между подсистемами, требования к характеристикам взаимосвязей системы со смежными системами, требования к функциям);

- информационная модель (описывает структуры данных);
- событийная модель (отображает события, зависящие от времени, для систем, работающих в режиме реального времени).

2. При объектно-ориентированном анализе:

- объектная модель (представляет статические, структурные аспекты системы: иерархию классов, наборы атрибутов и действий, характерных для каждого класса);
- динамическая модель (описывает работу частей системы, отражает временные аспекты и последовательность операций);
- функциональная модель (отображает взаимодействие частей системы в процессе работы и описывает потоки данных).

**Модель системы** — формальное описание системы, в котором выделены основные объекты, составляющие систему, и определены отношения между этими объектами.

**Построение моделей** — это способ изучения сложных объектов и явлений. В модели не отражаются многочисленные детали, усложняющие понимание, но благодаря моделям можно:

- проверить работоспособность разрабатываемой системы на ранних этапах ее разработки;
- вносить (в случае необходимости) изменения в проект системы (как в начале ее проектирования, так и на других фазах ее жизненного цикла);
- отражать ход разработки доступно для заказчика, благодаря чему заказчик может своевременно вносить корректировки. Любая модель строится на основе методов и методологий.

**Метод** — это последовательный процесс создания моделей, которые описывают определенными средствами различные аспекты разрабатываемой программной системы.

**Методология** — это совокупность методов, объединенных общим философским подходом.

В 1970–1980-х гг. модели строились, как правило, вручную, что порождало следующие проблемы:

- неадекватную спецификацию требований;

- сложность обнаружения ошибок в проектных моделях и внесения изменений;
- невозможность коллективной работы с моделью;
- невозможность распределения прав доступа и функций разработчиков модели.

В 1990-е гг. в связи с усовершенствованием тиражируемых моделей КИС резко возросла необходимость в развитии автоматизированных средств анализа и моделирования бизнес-процессов предметных областей.

#### 4.1.1. Структурные методы анализа

Одним из подходов к анализу требований создаваемой системы являются структурные методы анализа.

*Структурный анализ* — метод исследования систем, основанный на структурной декомпозиции предметной области, результатом которого является иерархическая структура.

Для структурных методов анализа характерно:

- разбиение на уровни абстракции с ограничением числа элементов на каждом из уровней (от трех до шести-семи);
- ограниченный контент, включающий лишь существенные на каждом уровне детали;
- использование строгих формальных правил отображения;
- последовательное приближение к конечному результату.

Методы структурного анализа позволяют преодолеть сложность больших систем путем декомпозиции (разбиения) на функциональные подсистемы, которые в свою очередь делятся на подфункции, подразделяемые задачи и т.д. Процесс декомпозиции продолжается вплоть до конкретных процедур. При этом создаваемая система должна сохранять целостное представление, в котором все компоненты взаимосвязаны. Задача целостного представления реализуется за счет иерархического упорядочения.

Преимущество структурного анализа заключается в том, что разработчику не требуется знать, как выполняется та или иная конкретная процедура, а достаточно иметь сведения о ее входах, выходах, управляющих воздействиях и функции, которую она выполняет.

Рассмотрим базовые принципы, лежащие в основе структурного анализа.

**Первый принцип:** разбиение. Выполняется с учетом следующих критериев: каждый элемент декомпозиции должен реализовывать единственную функцию системы; функция каждого элемента декомпозиции должна быть легко понимаема независимо от сложности ее реализации; связь между элементами должна вводиться только при наличии связи между соответствующими функциями системы; связи между элементами должны быть простыми для обеспечения независимости между ними.

**Второй принцип:** иерархическое упорядочение. Организация полученных элементов системы в виде иерархических структур. Этот принцип декларирует, что организация элементов существенна для понимания предметной области и должна быть отражена в создаваемой информационной системе.

**Третий принцип:** визуализация. Использование графических нотаций для отображения элементов сложных систем и взаимосвязей между ними.

Эти принципы являются фундаментальными для любой структурной методологии.

*Методология структурного анализа* определяет правила для построения и оценки модели требований разрабатываемой системы, шаги работы, которые должны быть выполнены, их последовательность, а также правила распределения и назначения применяемых при этом операций и методов<sup>14</sup>.

При построении модели требований на базе структурного анализа учитываются и другие принципы: абстрагирования, формализации, упрятывания, концептуальной общности, полноты, непротиворечивости, логической независимости, независимости данных, структуризации данных и распределения доступа пользователей.

Используемые в структурном анализе методы и средства представлены на рис. 4.2.

В настоящее время на практике используются различные методологии структурного анализа:

- методология структурного анализа и моделирования SADT (Structured Analysis and Design Technique);

---

<sup>14</sup> См.: *Шеер А.В.* Моделирование бизнес-процессов.

- методология структурного системного анализа Гейна–Сарсона (Gane–Sarson);
- методология информационного моделирования Мартина (Martin);
- методология структурного анализа и проектирования Йордона–Де Марко (Yordon–DeMarko);
- методология развития систем Джексона (Jackson);
- методология анализа и проектирования систем реального времени Уорда–Меллора (Ward–Mellor) и Хатли (Hatley).

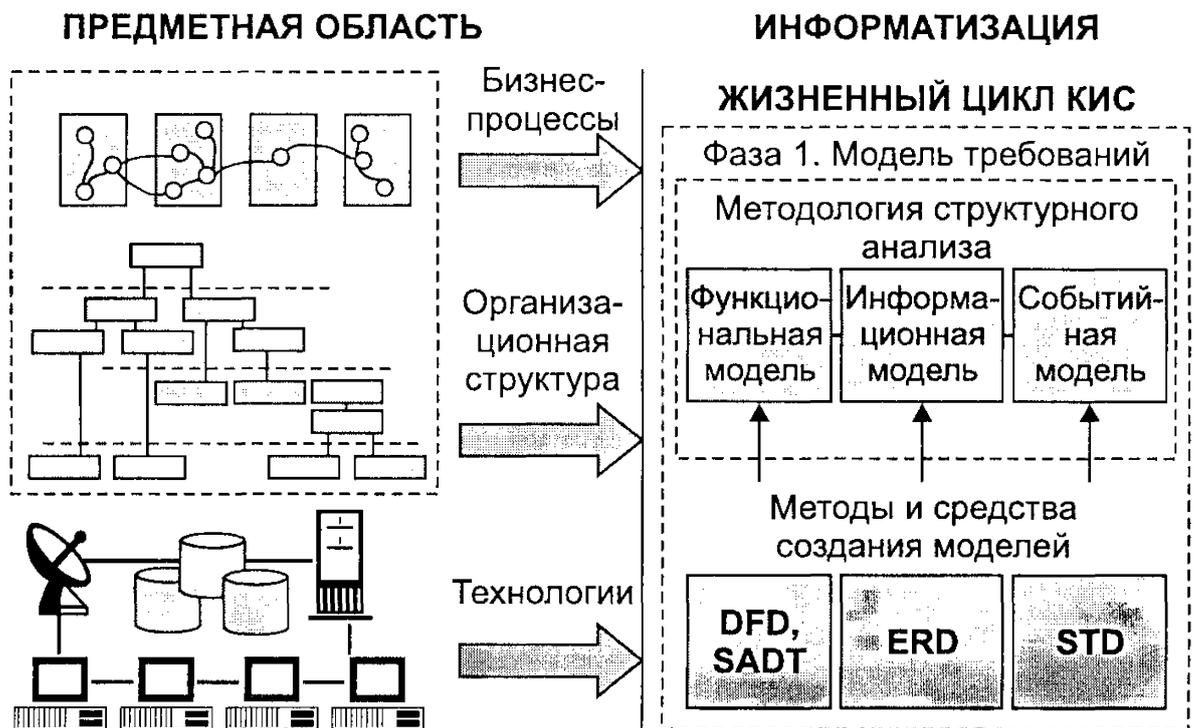


Рис. 4.2. Методы и средства, используемые методологиями структурного анализа

## Методология SADT

Конец 1960-х гг. характеризуется активным развитием методов структурного программирования и первыми попытками создания крупномасштабных информационных систем. В этот период было сформировано понятие «жизненный цикл системы» и все выполняемые работы разбивались на следующие фазы:

- анализ – определение того, что система будет делать;
- проектирование – определение подсистем и их взаимодействие;

- реализация — разработка подсистем по отдельности, а затем их интеграция;
- тестирование — проверка работы системы;
- установка — введение системы в действие;
- функционирование — использование системы.

Исследования показали, что большой процент ошибок в системе возникает на этапе анализа и проектирования и гораздо меньше их допускается при реализации и тестировании, а цена (временная и материальная) обнаружения и исправления ошибок становилась выше на более поздних стадиях проекта<sup>15</sup>.

Существовавшие в 1960—1970-е гг. подходы к созданию сложных систем приводили к возникновению ряда проблем:

- отсутствие единого подхода при проектировании;
- отсутствие контроля за участием пользователя в процессе разработки;
- нерегулярная проверка подсистем на согласованность;
- рассогласованность результатов одного этапа работы с результатами других этапов;
- процесс создания системы с трудом поддавался оценкам, как качественным, так и количественным;
- проектирование «сверху вниз» не позволяло выявлять ошибки на ранних этапах ЖЦ системы.

В 1969 г. Дуглас Т. Росс начал работу по созданию системы графических средств (нотаций) описания систем, которая получила название SADT (Structured Analysis and Design Technique — технология структурного анализа и проектирования). На рынке информационных технологий SADT появилась в 1975 г. и вызвала большой спрос на данный продукт. Широкое применение SADT объяснялось следующими причинами:

- достаточно легкие средства отображения системных характеристик: управления, обратной связи и исполнителей;
- развитые процедуры поддержки коллективной работы в отличие от других подходов того времени;
- наличие средств моделирования, востребованных на ранних стадиях создания проекта;
- возможность объединения моделей, построенных другими структурными методами.

---

<sup>15</sup> Информационные технологии и управление предприятием. — М.: Компания Ай Ти, 2004.

Первоначально под аббревиатурой SADT понимался лишь язык описания функционирования систем, а по мере применения данной технологии в конкретных проектах методы описания систем были улучшены и дополнены и переросли в методологию, способную повысить качество программных продуктов за счет структуризации и формализации процедур на ранних этапах развития проекта, улучшения контактов между пользователями и разработчиками и сглаживания перехода от анализа к проектированию.

## Средства структурного анализа

В методологиях структурного анализа используются следующие средства: DFD (Data Flow Diagrams) – диаграммы потоков данных; ERD (Entity-Relationship Diagrams) – диаграммы «сущность–связь»; STD (State Transition Diagrams) – диаграммы переходов состояний.

Диаграммы потоков данных (DFD) – основное средство построения функциональной модели создаваемой системы, с помощью которой отображаются логические функции (процессы) преобразования входных данных в выходные и виды взаимосвязей между функциями. DFD-диаграммы строятся на базе следующих элементов:

- функции обработки данных (процессы, работы);
- потоки данных (механизмы, отображающие направленную передачу информации);
- хранилища данных (отображают моменты, когда информация передается на хранение между процессами и когда она извлекается из хранилища);
- внешние сущности (отображают связи с внешними объектами, находящимися за границами моделируемой системы).

Диаграммы «сущность–связь» (ERD) – средство для разработки моделей данных. В диаграммах DFD определяются необходимые в соответствии с функциями обработки данных хранилища, а с помощью ERD выполняется детализация структур хранилищ. Диаграммы ERD отображают объекты (сущности) предметной области, их свойства (атрибуты) и отношения (связи) между ними.

Диаграммы переходов состояний (STD) – средство для моделирования состояний систем, которые зависят от времени или

от реакции на какое-либо событие. В диаграммах DFD используются управляющие процессы. С помощью диаграмм STD можно строить модели с учетом влияния управляющих воздействий: возможные состояния системы до или после выполнения управляющего процесса.

Необходимо отметить, что при построении модели требований применяются различные средства структурного анализа (рис. 4.3).

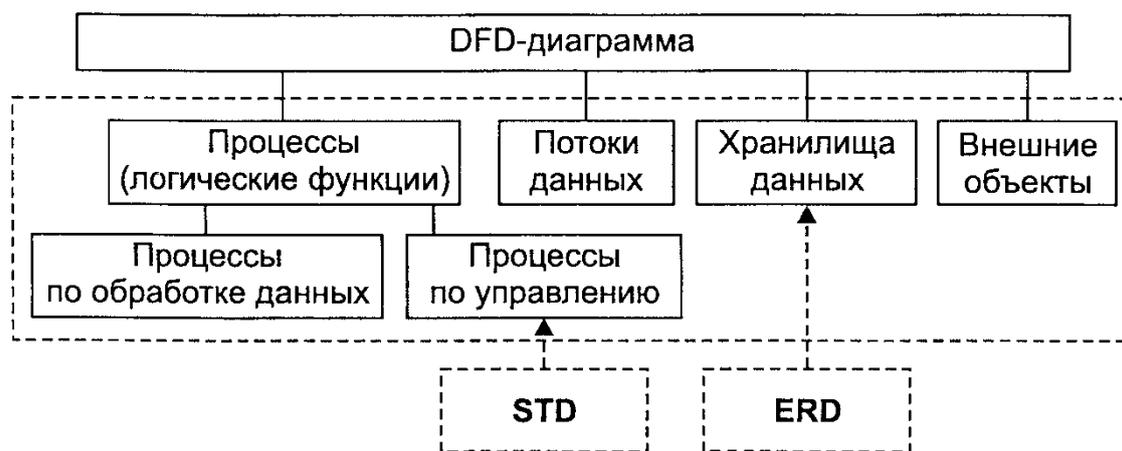


Рис. 4.3. Взаимосвязь средств моделирования

#### 4.1.2. Методы объектно-ориентированного анализа

В настоящее время объектно-ориентированный анализ является одним из наиболее интенсивно развивающихся направлений анализа и программирования, так как он позволяет разрабатывать хорошо структурированные и достаточно просто модифицируемые программные системы.

**Объектно-ориентированный анализ** — метод исследования системы, основанный на объектной декомпозиции предметной области, представляемой в виде совокупности объектов, взаимодействующих между собой посредством передачи сообщений и принимающих определенные состояния.

Объектно-ориентированный анализ связан с применением различных объектно-ориентированных методологий. К наиболее популярным относятся следующие:

- методология ОМТ (Object Modeling Technique, Дж. Румбау — Rumbaugh);
- методология Booch (Г. Буч);

- методология OOSE (Object–Oriented Software Engineering, И. Якобсон – I. Jacobson);
- методология ARIS (Architecture of Integrated Information Systems).

В 1994 г. Буч и Румбау совместно с компанией Rational Software начали работу по интеграции различных методологий, обобщению опыта и унификации языка построения моделей и объединению их методов. В 1995 г. к разработке единого языка объектно-ориентированного анализа и проектирования присоединился И. Якобсон. К концу 1995 г. была создана первая спецификация объединенного метода, названного ими Unified Method. Первая версия унифицированного языка моделирования UML (Unified Modeling Language) была подготовлена в январе 1997 г. В конце 1997 г. она была принята как стандарт практически всеми крупнейшими компаниями–производителями программного обеспечения (Microsoft, IBM, Oracle, Sybase и др.). Фирмы–производители CASE-средств объявили о реализации поддержки UML в своих продуктах<sup>16</sup> (Paradigm Plus, System Architect, Microsoft Visual Modeler for Visual Basic, Delphi, PowerBuilder и др.). Разработка языка UML вызвала создание единой методологии, описывающей структуру жизненного цикла проекта, которая получила название RUP.

Итак, UML определяет только стандарт языка моделирования, а процесс моделирования не является унифицированным для каждой методологии (рис. 4.4).

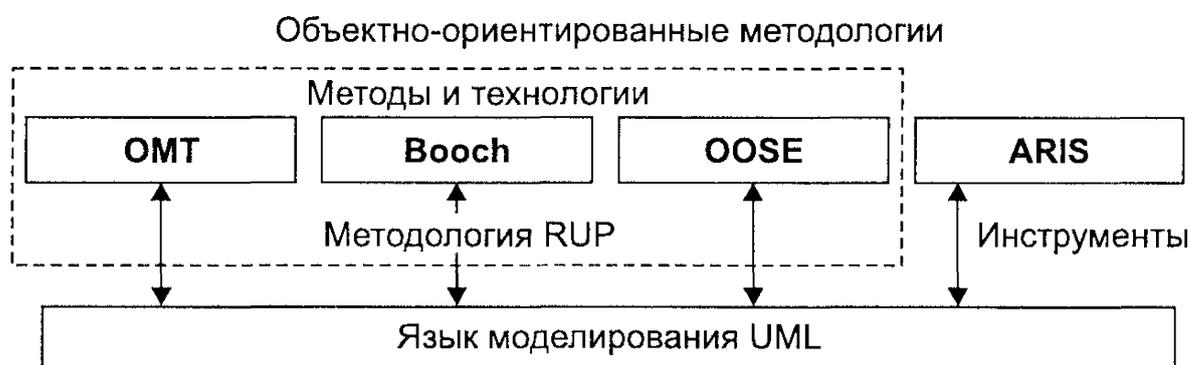


Рис. 4.4. Методологии, ориентированные на UML

<sup>16</sup> См.: Буч Г. Объектно-ориентированный анализ и проектирование с примерами приложений на Си++; пер. с англ. – 2-е изд. – М.: Бинوم, 1998.

Перечислим базовые принципы, лежащие в основе объектно-ориентированного анализа.

1. *Принцип инкапсуляции (упрятывания информации)*. Предписывает запрещение любого доступа к атрибутам объекта, кроме как через его операции. В соответствии с этим внутренняя структура объекта скрыта от пользователя, а любое его действие инициируется внешним сообщением, вызывающим выполнение соответствующей операции.

2. *Принцип наследования*. Декларирует создание новых классов от общего к частному. Новые классы сохраняют все свойства классов-родителей и могут содержать дополнительные атрибуты и операции, характеризующие их специфику.

3. *Принцип полиморфизма*. Декларирует возможность работы с объектом без информации о конкретном классе, экземпляром которого он является<sup>17</sup>.

## Методология ОМТ

На этапе анализа требований проектируемая программная система в соответствии с методологией ОМТ (Object Modeling Technique) представляется в виде трех взаимосвязанных моделей, совокупность которых позволяет продемонстрировать заказчику функционирование будущей системы и упрощает работу над проектом системы.

**Объектная модель.** Объектная модель представляет статическую структуру проектируемой системы и описывает структуру объектов, составляющих систему, их атрибуты, операции, взаимосвязи (рис. 4.5). В объектной модели отражаются те понятия и объекты реального мира, которые важны для разрабатываемой системы<sup>18</sup>.

**Динамическая модель.** Если объектная модель представляет статическую структуру проектируемой системы, то динамическая модель позволяет отображать изменения, которые происходят с объектами и их связями во время работы системы. Динамическая модель системы состоит из диаграмм состояний ее объектов и подсистем (рис. 4.6).

---

<sup>17</sup> См.: Методология и инструментальные средства разработки программных систем/Программное обеспечение IBM Rational. — IBM Corporation, 2003.

<sup>18</sup> См.: *Гайсарян С.С.* Объектно-ориентированные технологии проектирования прикладных программных систем. — Центр информационных технологий. [http://zeus.sai.msu.ru:7000/program-ming/oop\\_rsis/index.shtml](http://zeus.sai.msu.ru:7000/program-ming/oop_rsis/index.shtml).

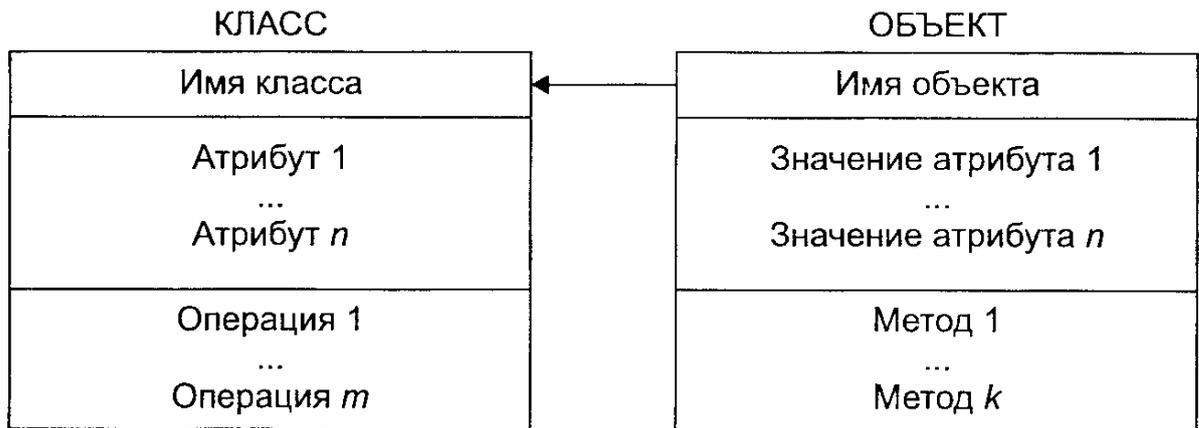


Рис. 4.5. Структура классов и объектов

**Функциональная модель.** Функциональная модель отображает, как входные данные преобразуются в выходные. Она состоит из совокупности диаграмм потоков данных, которые показывают, как потоки значений от внешних входов через процедуры и внутренние хранилища данных поступают к внешним выходам.

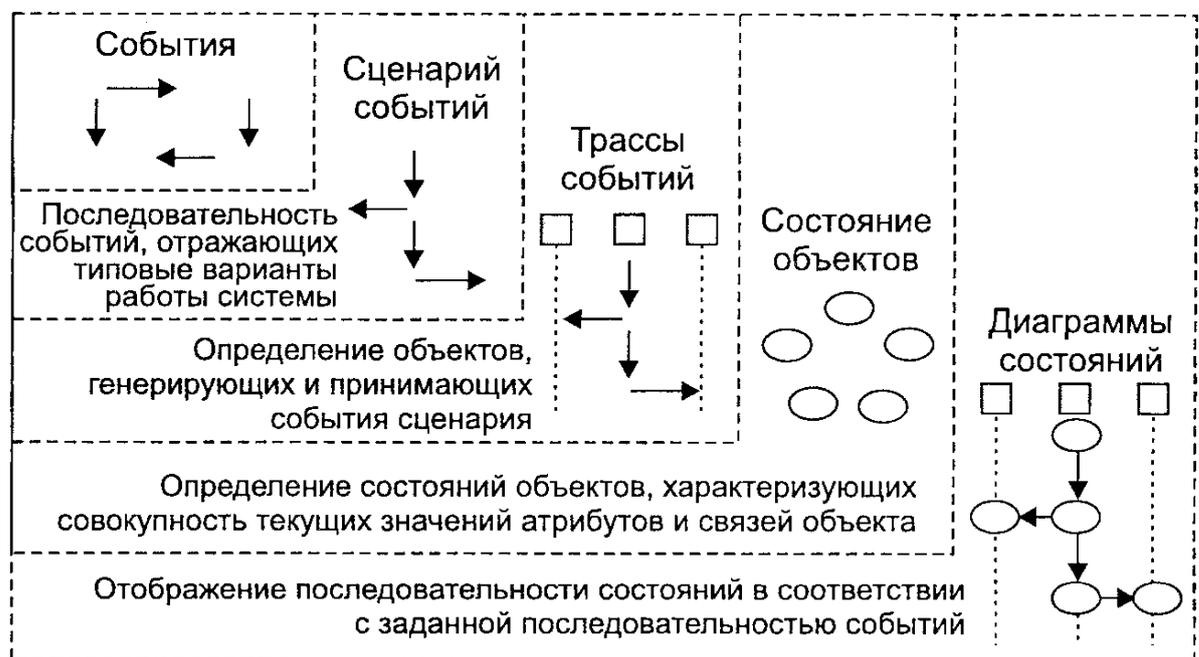


Рис. 4.6. Технология построения диаграмм состояний

Технология построения диаграмм представлена на рис. 4.7.

Методология ОМТ поддерживается программной системой AllFusion Component Modeler (панель Paradigm+).

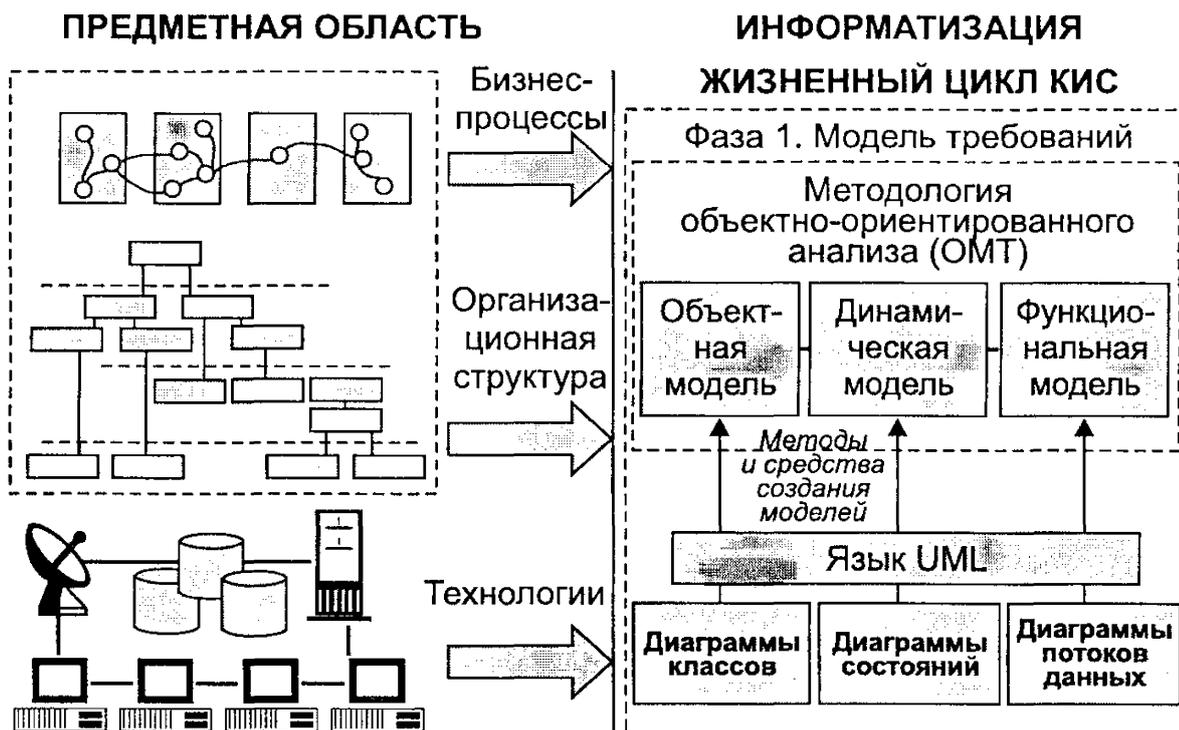


Рис. 4.7. Реализация модели требований на базе методологии ОМТ

## Методология RUP

Для того чтобы контролировать реализацию ЖЦ КИС, необходим свод правил, охватывающих различные технологические и организационные аспекты разработки. Методология RUP включает совокупность таких правил.

**RUP (Rational Unified Process)** – это унифицированный, четко определенный процесс, описывающий структуру жизненного цикла проекта, роли и ответственности исполнителей, выполняемые ими задачи и используемые в процессе разработки модели, отчеты, документацию, средства контроля за ходом и качеством разработки и механизмы тестирования систем<sup>19</sup>.

Специфика RUP заключается в следующем:

- это итеративный процесс (итерационный подход позволяет улучшать понимание предметной области через последова-

<sup>19</sup> См.: Костров А.В. Основы информационного менеджмента; Программное обеспечение IBM Rational: Методология и инструментальные средства разработки программных систем. – М.: IBM, 2003; Фаулер М., Скотт К. Краткое руководство по унифицированному языку моделирования / М. Фаулер, К. Скотт; пер. с англ. – СПб.: Символ–Плюс, 2002.

тельное усовершенствование и конкретизацию моделей на каждой итерации с учетом новых требований или изменений в деловых процессах);

- это управляемый процесс (итерационный подход предполагает управление требованиями и изменениями, что позволяет синхронизировать внесение изменений в различные модели, формировать общее понимание функций, управлять затратами и графиками выполнения работ);

- это процесс, управляемый прецедентами – сценариями использования, которые рассматриваются как средство для дальнейшего развития системы и оценки реализации проекта;

- это процесс работы с моделями (отображение предметной области через различные модели);

- это процесс, поддерживающий объектно-ориентированные технологии (построение моделей с помощью UML);

- это процесс, ориентированный на архитектуру программной системы.

Любой процесс, протекающий по методологии RUP, имеет два измерения (рис. 4.8):

- горизонтальное измерение – динамическая структура или временное измерение процесса (показывает, как процесс, выраженный в форме циклов, фаз, итераций, развертывается в ходе ЖЦ проекта);

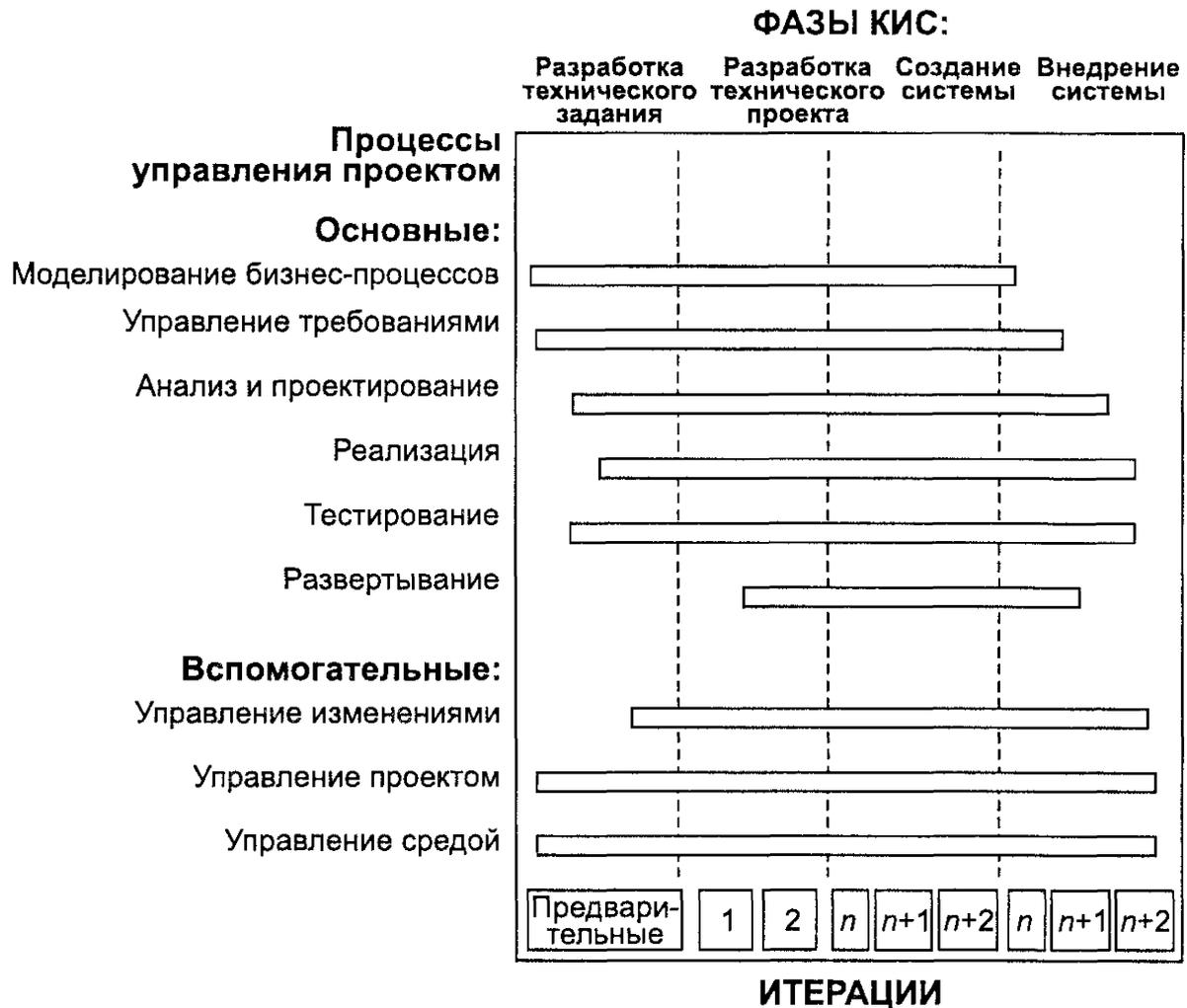
- вертикальное измерение – статическая структура процесса (описывает, как элементы процесса – задачи, работы, объекты, артефакты и роли – логически группируются в рабочие процессы, описывающие, кто, что, как и когда выполняет в процессе).

Основные фазы: разработка технического задания; разработка технического проекта; создание системы; внедрение системы.

Каждая фаза может иметь несколько итераций.

Статическая структура процесса отображается через основные (моделирование бизнес-процессов; управление требованиями; анализ и проектирование; реализация; тестирование; развертывание) и вспомогательные процессы (управление изменениями; управление проектом; управление средой).

В соответствии с методологией RUP первая фаза ЖЦ КИС включает такие процессы, как бизнес-моделирование, управление требованиями, анализ и проектирование.



**Рис. 4.8.** Диаграмма процесса разработки КИС

Источник. Кролл П., Кратчен Ф. Rational Unified Process – это легко. Руководство по RUP / П. Кролл, Ф. Кратчен; пер. с англ. – М.: КУДИЦ–ОБРАЗ, 2004.

По методологии RUP при построении функциональной, объектной и динамической моделей применяются как статические, так и динамические диаграммы (рис. 4.9).

Статические диаграммы:

- диаграммы вариантов использования (use case);
- диаграммы классов (class diagrams).

Динамические диаграммы:

- диаграммы действий (activity diagram);
- диаграммы реализации вариантов использования (use case realizations);
- диаграммы взаимодействия (interaction diagrams);
- диаграммы состояний.



Рис. 4.9. Модель процесса разработки требований к КИС на основе методологии RUP

Методология RUP поддерживается набором программных продуктов IBM Rational.

## Методология ARIS

Методология ARIS (Architecture of Integrated Information Systems) – архитектура интегрированных информационных систем была разработана для комплексного описания информационных систем (рис. 4.10). Программное средство, реализующее методологию ARIS, – ARIS Toolset.



Рис. 4.10. Управление процессами на базе методологии ARIS

В данной методологии выделяют этапы ЖЦ проекта<sup>20</sup>:

- инжиниринг процессов;
- планирование и управление процессами;
- управление потоками работ;
- разработка прикладной системы;

<sup>20</sup> См.: Камешова М.С. Моделирование бизнеса. Методология бизнеса. Методология ARIS. Практическое руководство / М.С. Камешова, А.И. Громов. – М.: Весть, 2005; Шлеп А.В. Моделирование бизнес-процессов.

и фазы жизненного цикла проекта:

- определение требований;
- спецификация проекта;
- описание реализации.

В соответствии с концепцией ARIS создание КИС должно выполняться по принципу: «архитектура – методы – система».

Архитектура ARIS – это в первую очередь архитектура описания бизнес-процессов, которая включает построение моделей функций, организации, данных, выходов и моделирование отношений между данными моделями.

Модель требований в концепции ARIS включает (рис. 4.11):

- модель функций;
- модель организации;
- модель данных;
- модель выходов (результатов деятельности);
- модель управления.



Рис. 4.11. Модель процесса разработки требований к КИС на основе методологии ARIS

**1. Модель функций.** Задача — построить модели тех функций, которые в наибольшей степени влияют на эффективность деятельности предприятия (рис. 4.12). Построение моделей функций реализуется на основе анализа и структуризации целей предприятия и его бизнес-процессов, выделением доминирующих целей и поддерживающих их доминирующих бизнес-процессов (табл. 4.1 — 4.3).

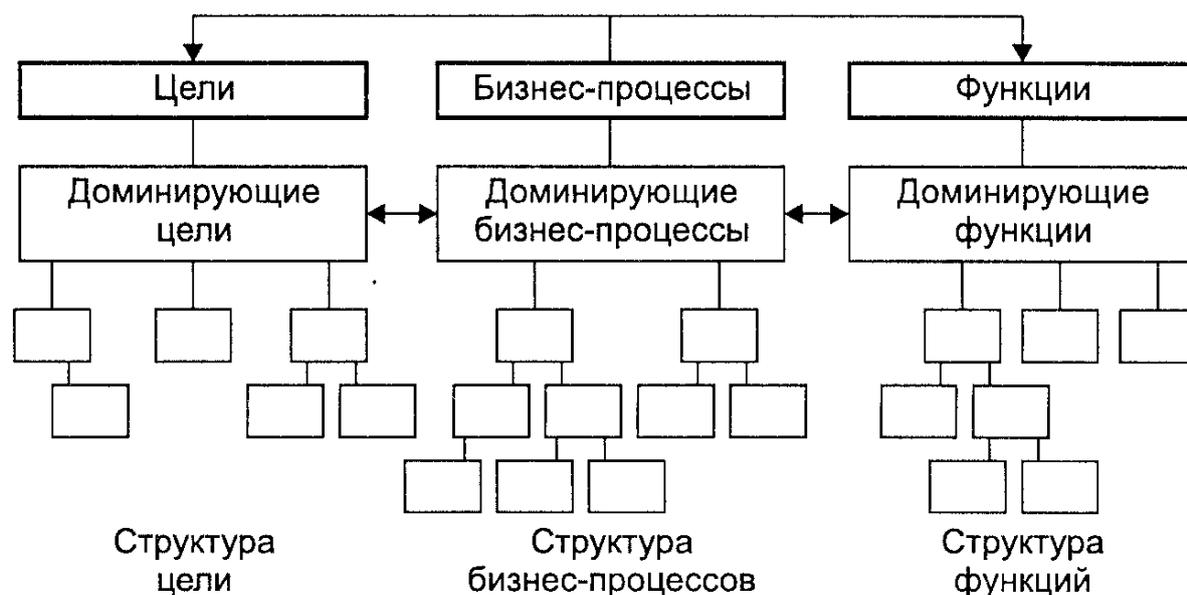


Рис. 4.12. Модель «цели–бизнес-процессы–функции»

**2. Модель организации.** Задача — описать структуру предприятия, выявить организационные единицы и коммуникационно-функциональные зависимости между ними. Под организационной единицей понимается пользователь или группа пользователей, реализующих определенную функцию. Для каждой организационной единицы должны быть определены характеристики: «должность», «роль», а также квалификационные требования (рис. 4.13).

**3. Модель данных.** Задача — описать объекты данных, которыми оперируют функции (рис. 4.14). Наиболее детальное описание структуры данных выполняется на уровне микрообъектов с помощью диаграмм ERM (Entity-Relation Model).

**4. Модель выходов.** Задача — описать информацию, необходимую для организационной оптимизации процессов и поддержки процесса Workflow (рис. 4.15).

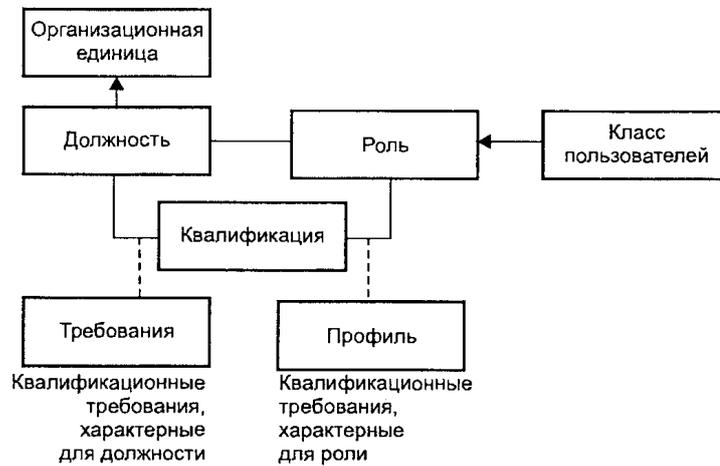


Рис. 4.13. Взаимосвязь объектов «должность» и «роль»

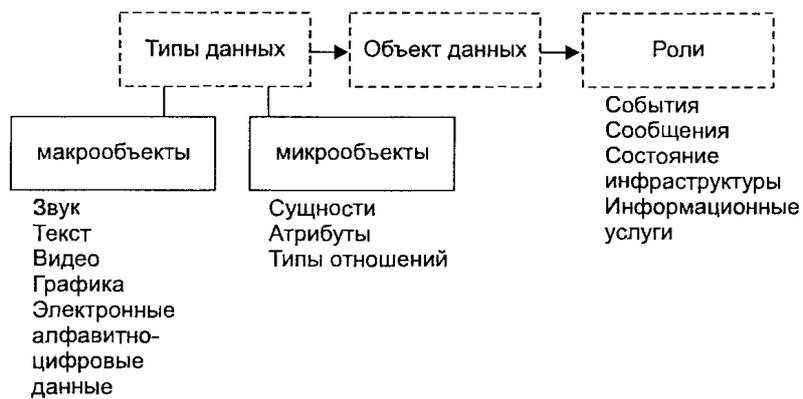


Рис. 4.14. Структура объектов данных



Рис. 4.15. Типы выходов

Таблица 4.1

**Построение моделей в соответствии с этапами жизненного цикла системы**

Модель	Определение требований	Спецификация проекта	Описание реализации
Функции	<p>Построение дерева целей.  Построение иерархических диаграмм функций.  Привязка функций к дереву целей.  Модель бизнес-процессов.  Определение логической последовательности функций</p>	<p>Формирование модулей, реализующих функции преобразования входных данных в выходные.  Построение структурных диаграмм Йордона.  Составление спецификаций для описания управляющих структур (управляющих алгоритмическими процессами).  Требования к вводу и выводу информации представляются через описание дизайна и моделей экранов</p>	<p>Разработка программных модулей на определенном языке программирования.  Создание репозитория программных модулей</p>
Организация	<p>Построение иерархической структуры организации.  Построение органиграмм с ориентацией на операции, объекты или процессы с использованием различных организационных единиц.  Построение модели территориального расположения организационных единиц</p>	<p>Включение организационной модели в топологию информационных и коммуникационных систем.  Разработка топологии сети.  Распределение данных по базам данных с различным уровнем доступа (общекорпоративные, структурно-функциональные).  Формирование групп пользователей.  Формирование категорий и уровней доступа к узлам сети и данным</p>	<p>Физическая реализация архитектуры сети.  Определение коммуникационных протоколов</p>
Данные	<p>Описание объектов данных (по типам и ролям).</p>	<p>Выбор модели данных (сетевая, иерархическая, реляционная, объектно-ориентированная).</p>	<p>Выбор СУБД.  Реализация схемы базы данных на ос-</p>

Модель	Определение требований	Спецификация проекта	Описание реализации
	<p>Описание данных на макроуровне.</p> <p>Описание данных на микроуровне (составление объектно-ориентированных диаграмм классов или построение диаграмм методом ERM: сущности, атрибуты, типы связей)</p>	<p>Для реляционной модели: сущности преобразуются в отношения (переход к объектам: отношение, кортеж, атрибут), выполняется процесс нормализации отношений (1–3 нормальные формы отношений Бойса–Кодда), выполняется проверка целостности данных.</p> <p>Организация индексов для быстрого доступа к данным (вторичные ключи).</p> <p>Построение схемы базы данных</p>	<p>новс средств выбранной СУБД.</p> <p>Переход к объектам: файл, запись, поле</p>
Выходы	<p>Построение моделей материального выхода (продуктов) на базе моделей STEP (включает описание геометрических, физических, химических, функциональных, административных свойств).</p> <p>Моделирование объектов на уровне выходов на базе иерархических структур продуктов (семантическая сеть продуктов) и логических связей «часть–целое»</p>	<p>Построение сценариев бизнес-процессов.</p> <p>Выбор сценария бизнес-процесса.</p> <p>Оценка выбранного сценария бизнес-процесса</p>	<p>Реализация выбранного сценария бизнес-процесса на базе технологий WorkFlow.</p> <p>Документирование модели выходов</p>

Взаимосвязь между различными моделями (модель управления)

Модель	Организация	Данные	Выходы
Функции	<p>Построение матрицы распределения функций (функция – организационная единица). В ячейках матрицы указывается доля участия организационной единицы в данной функции (несет ответственность, активно участвует, оказывает содействие).</p> <p>Привязка функций к организационной структуре через объект «должность».</p> <p>Диаграммы взаимодействия на языке UML показывают, каким образом организационные единицы в качестве «субъектов действия» взаимодействуют с функциями</p>	<p>Использование методологии SADT.</p> <p>Применение объектно-ориентированного анализа – построение диаграмм классов (ключевыми элементами являются классы данных, к которым привязываются соответствующие методы).</p> <p>Привязка классов данных к соответствующим функциям.</p> <p>Построение диаграмм потоков данных (ключевыми элементами являются функции, преобразующие входные данные в выходные).</p> <p>Построение диаграмм состояний.</p> <p>Построение событийных диаграмм процессов (метод СПД).</p> <p>Построение концептуальной схемы БД.</p> <p>Привязка прикладных программных модулей к концептуальной схеме.</p> <p>Взаимосвязи между функциями и данными реализуются в базах данных</p>	<p>Результат каждого бизнес-процесса моделируется путем привязки выходов к функциям. Выход последней функции бизнес-процесса является конечным выходом данного бизнес-процесса.</p> <p>Построение диаграмм операций или действий (язык UML).</p> <p>Использование систем Workflow (после того как функция выполнена, изменения в состоянии выхода передаются на уровень управления бизнес-процессом системой Workflow)</p>

Модель	Организация	Данные	Выходы
Организация	—	<p>Задача: к организационным единицам привязать объекты данных.</p> <p>Формирование групп пользователей.</p> <p>Формирование уровней доступа к данным.</p> <p>Распределение прав доступа к данным.</p> <p>Построение диаграмм ЕРС, отображающих управление организационными единицами посредством событий.</p> <p>Конфигурирование бизнес-приложений на базе полномочий.</p> <p>Построение моделей описания полномочий.</p> <p>Построение таблиц полномочий (объект базы данных, пользователь, привилегии).</p> <p>Логическая привязка данных к организационным единицам.</p> <p>Распределение фрагментов базы данных по узлам сети.</p> <p>Возможности управления распределенными данными</p>	<p>Построение диаграмм взаимодействия.</p> <p>Описание потоков выходов между организационными единицами</p>

<p>Данные</p>	<p>Построение функциональной модели – организационные единицы-данные.  На функциональной модели отображаются информационные ресурсы, используемые каждой организационной единицей, полномочия пользователей этими ресурсами. Пользователи, связываемые с определенной организационной единицей, определяются их должностями. Обмен сообщениями между организационными единицами описывается диаграммами взаимодействия</p>	<p>Конфигурирование данных: привязка данных с привилегиями доступа к организационным единицам предоставляет сотрудникам, участвующим в управлении бизнес-процессами, инструменты для работы с хранилищами данных.  Системы WorkFlow используют полномочия пользователей для конфигурирования входных потоков документов в организационных единицах</p>	<p>Для информационных услуг выходы – это описание состояния данных (введены, проверены, отредактированы и т.д.).  Для материальных объектов – это описание физических характеристик, т.е. создание к материальным объектам информационных (описательных) объектов</p>
---------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Программные средства объектно-ориентированного анализа

Параметр	Методология		
Наименование	OMT (Object Modclng Technique)	RUP (Rational Unified Process)	ARIS (Architecture of Integrated Information Systems)
Программные средства	AllFusion Component Modeler (ранее Paradigm+) (Computer Associates)	Rational Rose (IBM Rational)*	ARIS Toolset (IDS Sheer AG)**
Назначение	Средство для проектирования, визуализации и поддержки корпоративных информационных систем. Обеспечивает поддержку совместного проектирования группой разработчиков. Упрощает создание многозвенных приложений масштаба предприятия, способных адаптироваться к быстро меняющимся потребностям бизнеса	Средство для автоматизации этапов анализа и проектирования ПО, а также генерации кодов на различных языках и подготовки проектной документации. Построение различных диаграмм и спецификаций, определяющих логическую и физическую структуру модели (диаграммы классов, состояний, сценариев, модулей, процессов)	Средство для анализа и проектирования в семействе продуктов ARIS, включающее инструментарий для работы с моделями анализа деятельности предприятия (анализ организационной структуры, целей, функций, данных, бизнес-процессов). Включает средства моделирования, анализа, навигации, управления доступом, отчеты и др.
<p>* <a href="http://www.interface.ru/rational/rosemain.htm">http://www.interface.ru/rational/rosemain.htm</a>.</p> <p>** <a href="http://www.blogic.ru/aris/default.asp?issue=1&amp;id=1">http://www.blogic.ru/aris/default.asp?issue=1&amp;id=1</a>.</p>			

Основные этапы работ, выполняемых при построении моделей в соответствии с этапами ЖЦ системы, приведены в сводной табл. 4.1.

**5. Модель управления.** Задачи – рассмотреть взаимосвязи между различными моделями (функции, организации, данные и выходы); построить единую (интегрированную) модель системы; отобразить динамическое поведение системы.

Упомянутые модели строятся в соответствии с этапами ЖЦ КИС (см. табл. 4.1); при этом должны быть установлены взаимосвязи между различными моделями (см. табл. 4.2); программные средства, поддерживающие методологии объектно-ориентированного анализа, представлены в табл. 4.3.

## 4.2. Проектирование (конструирование)

Вторая фаза жизненного цикла КИС – проектирование (конструирование) дает ответ на вопрос: «Каким образом система будет удовлетворять предъявляемым к ней требованиям?»

На рис. 4.16 приведена вторая фаза ЖЦ КИС.



Рис. 4.16. Проектирование – вторая фаза жизненного цикла КИС

После того как анализ предметной области завершен и результаты анализа представлены в виде набора моделей (структурных или объектно-ориентированных), переходят к этапу проектирования системы (рис. 4.17), который включает:

- проектирование архитектуры системы (разработка структуры и интерфейсов компонентов, согласование функций компонентов, определение технических требований к компонентам, методам и стандартам проектирования);
- проектирование компонентов системы (разработка спецификаций каждого компонента, интерфейсов между компонентами, интеграции компонентов, разработка требований к тестированию компонентов и системы в целом).



Рис. 4.17. Методы проектирования информационно-программных систем

**Архитектура системы** — концепция, определяющая модель, структуру, выполняемые функции и взаимосвязь компонентов сложного объекта.

Разработка архитектуры КИС включает:

- разбиение системы на модули (разработка структуры системы);
- выявление параллельных и асинхронных процессов в системе;

- определение состава вычислительных средств, необходимых для функционирования системы;
- распределение модулей системы по процессорам вычислительного комплекса;
- организацию хранилищ данных;
- организацию управления ресурсами;
- определение категорий пользователей;
- выбор принципов управления прикладным программным обеспечением.

Существуют два основных метода проектирования информационно-программных систем: структурное и объектно-ориентированное проектирование (см. рис. 4.17).

#### 4.2.1. Структурное проектирование

Структурное проектирование базируется на алгоритмической декомпозиции.

*Алгоритмическая декомпозиция* – разделение алгоритмов, где каждый модуль системы выполняет один из этапов общего процесса. Поэтому этап проектирования начинается с разбиения системы на некоторое количество компонентов – модулей.

Под *модулем* в данном контексте понимается функционально независимый программный компонент, включающий набор объектов, подсистем, зависимостей, операций, событий и ограничений, которые взаимосвязаны и имеют вполне определенный и по возможности небольшой интерфейс с другими модулями.

Если модуль включает одну подсистему, то термин «подсистема» становится синонимичен термину «модуль».

Модуль в любом языке программирования характеризуется следующими свойствами<sup>21</sup>:

- состоит из множества операторов языка программирования, записанных последовательно;
- имеет имя, по которому можно к нему ссылаться;

<sup>21</sup> См.: Гайсарян С.С. Объектно-ориентированные технологии проектирования прикладных программных систем.

- может принимать и/или передавать данные как параметры или связывать данные через фиксированные ячейки или общие области.

**Подсистема** — это программный компонент, который определяет согласованный способ реализации одной из частей прикладной задачи.

Формы взаимодействия подсистем подразделяются:

- на взаимодействие клиент-сервер (клиент формирует запрос, вызывает сервер, отправляет запрос на сервер, сервер выполняет запрос и возвращает результат клиенту; специфика данного взаимодействия состоит в том, что клиент должен знать интерфейс сервера, но сервер может не знать интерфейсов клиента, так как все взаимодействия инициируются клиентом);

- на взаимодействие равноправных партнеров — обе подсистемы могут вызывать друг друга (специфика данного взаимодействия состоит в том, что подсистемы должны знать интерфейсы друг друга).

Такие формы взаимодействия позволяют разрабатывать каждую подсистему независимо от остальных подсистем.

Перечислим основные положения, которые учитываются при разработке структуры системы:

- подсистем (модулей) должно быть как можно меньше (не более десяти);

- подсистемы (модули) должны быть независимы, т.е. большая часть взаимодействий должна оставаться внутри подсистем для уменьшения внешних потоков данных и сокращения зависимостей между подсистемами;

- подсистемы (модули) должны выполнять одну функцию;

- подсистемы (модули) должны быть организованы в виде иерархической структуры;

- подсистемы могут образовывать в системе уровни и разделы (уровневая система предусматривает, что каждая подсистема знает все о подсистемах более низких уровней и не знает ничего о более высоких уровнях).

В уровневых системах верхний уровень играет роль клиента при взаимодействии с нижним уровнем, а верхний — роль сервера, т.е. поддерживается взаимодействие уровней типа клиент-сервер.

Уровневые архитектуры бывают двух видов:

- открытые (каждый уровень строится на базе последующих уровней, что уменьшает потребность в переопределении операций на каждом уровне, однако изменения в какой-либо подсистеме могут вызвать изменения в подсистемах более высоких уровней);
- замкнутые (каждый уровень строится на базе последующего уровня, что сокращает зависимость между уровнями и упрощает внесение изменений).

После того как структура системы разработана, необходимо провести оценку ее качества. Одними из основных критериев оценки качества структуры являются:

- критерий сцепления – это мера независимости модулей (сцепления должны быть минимизированы);
- критерий связности – это мера функциональной зависимости объектов внутри одного модуля (каждый модуль ориентирован на выполнение одной функции).

Когда модули и подсистемы всех уровней определены, выполняют построение топологии системы, которая создается на базе диаграммы потоков данных.

**Топология системы** – это отображение информационных потоков между модулями и подсистемами.

Итак, основными этапами построения структуры системы являются:

- разбиение системы на модули;
- учет уровней и разделов;
- описание топологии системы.

#### 4.2.2. Объектно-ориентированное проектирование

В основе данного подхода к проектированию лежит объектно-ориентированная декомпозиция.

**Объектно-ориентированная декомпозиция** – выделение объектов, обладающих определенными свойствами и поведением, каждый из которых моделирует некоторый объект реального мира.

На этапе проектирования средствами объектно-ориентированного языка UML используются:

- диаграммы модулей (компонентов) — описывают модули системы и показывают взаимосвязи модулей (являются частью физической модели);
- диаграммы процессов (действий, размещения) — моделируют и отображают схему расположения процессоров и устройств, задействованных в реализации системы, распределение ПО, процессов и объектов во время функционирования системы, а также маршруты передачи информации между ними (являются частью физической модели);
- диаграммы классов — дальнейшая детализация диаграмм (основа для логической модели);
- диаграммы переходов состояний — детализация межобъектных взаимодействий.

В табл. 4.4 приведены основные методы и средства моделирования, используемые на этапе проектирования.

Таблица 4.4

**Методы и средства моделирования, используемые на этапе проектирования**

Параметр	Проектирование системы	
	модель требований к системе	модель бизнес-процессов
Исходные данные для проектирования	Структурный анализ. Функциональная модель. Информационная модель. Событийная модель	Объектно-ориентированный анализ. Объектная модель. Функциональная модель. Динамическая модель
Методы проектирования	Структурное проектирование	Объектно-ориентированное проектирование
Средства моделирования структуры системы и взаимосвязей ее компонентов	Структурные карты Константайна (Constantine) — описание отношений между модулями. Структурные карты Джексона (Jackson) — описание внутренней структуры модулей и документирование проекта архитектуры КИС. Диаграммы потоков данных	Диаграммы модулей (компонентов) — описывают модули системы и взаимосвязи между ними. Диаграммы процессов (размещения) — моделируют и отображают схему расположения элементов системы, их распределение во время функционирования системы и маршруты передачи информации между ними.

Параметр	Проектирование системы	
	модель требований к системе	модель бизнес-процессов
		Диаграммы классов. Диаграммы переходов состояний. Возможно использование моделей структурного анализа: интеграция диаграмм потоков данных с классами и объектами

### 4.2.3. Сервис-ориентированное проектирование

Для того чтобы предприятие в настоящее время было конкурентоспособным, оно должно быть динамичным, инновационным и решать задачи, с которыми не сталкивалось ранее, при помощи своей ИТ-инфраструктуры.

Концепция сервис-ориентированной архитектуры (Service-Oriented Architecture, SOA) получила развитие в начале 2000-х гг. в связи с активизацией интеграции бизнеса и информационных технологий. Сервис-ориентированная архитектура представляет собой архитектуру, состоящую из множества служб (сервисов), соответствующих элементам бизнес-процессов, которые можно комбинировать в различные решения и сценарии по требованию бизнеса.

**Сервис-ориентированная архитектура** — это каркас для интеграции бизнес-процессов и поддерживающей их ИТ-инфраструктуры в форме безопасных, стандартизированных компонентов — служб, которые могут использоваться многократно и комбинироваться для адаптации предприятия/компании к изменению приоритетов в бизнесе<sup>22</sup>.

Перечислим аспекты, влияющие на развитие и активное внедрение архитектуры SOA.

<sup>22</sup> См.: Компас в мире сервис-ориентированной архитектуры (SOA): ценность для бизнеса, планирования и план развития предприятия; пер. с англ. — М.: КУДИЦ-ПРЕСС, 2007.

1. Необходимость высокой степени гибкости ИТ-технологий под требования рынка. Современный бизнес построен на широком использовании разнообразных ИТ-технологий, поэтому постоянное внедрение инноваций в производственные процессы влечет за собой перестраивание и ИТ-приложений, и ИТ-инфраструктуры.

2. Поддержка различных категорий пользователей. Архитектура SOA должна быть ориентирована на широкий круг категорий пользователей — сотрудников, клиентов, поставщиков и партнеров.

3. Поддержка различных типов клиентских приложений, или точек входа в ИТ-приложение. Архитектура должна обеспечивать функционирование различных типов клиентских приложений для локальных, удаленных и мобильных пользователей.

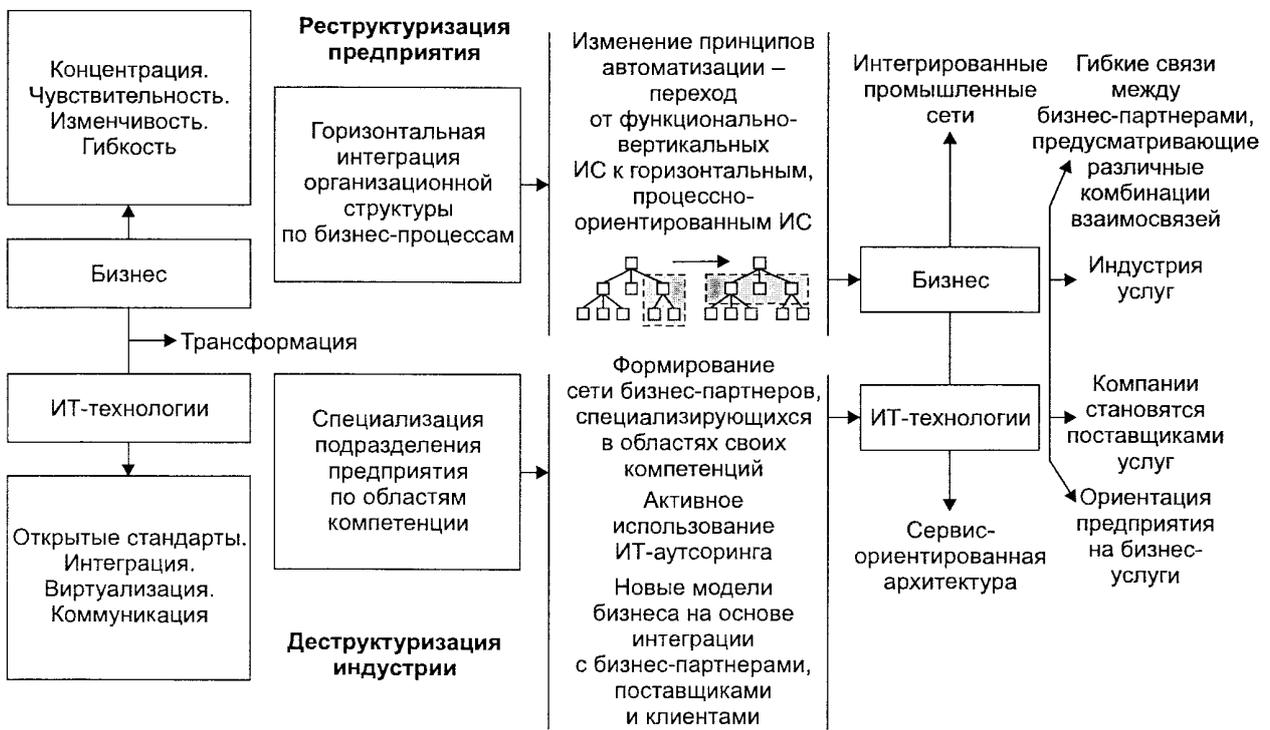
4. Формирование различных наборов доступных служб для каждой категории пользователей.

5. Интеграция имеющихся компонентов ИТ-приложений и ИТ-инфраструктуры. Архитектура SOA строится с учетом имеющихся на предприятии и успешно функционирующих информационных систем, поэтому требуется анализ возможных механизмов интеграции унаследованных приложений в единую архитектуру.

Для повышения гибкости своей деятельности предприятия должны рассматривать все бизнес-процессы как наборы взаимосвязанных функций в виде дискретных процессов и услуг. Гибкость в деловых процессах зависит и от уровня гибкости ИТ-среды, которая также должна изменяться в соответствии с требованиями бизнеса.

Компания IBM провела статистические исследования среди крупных фирм и холдингов, позволившие выявить свойства, характерные для современного бизнеса и ИТ-технологий, влияющие на изменение (трансформацию) форм деятельности предприятий (рис. 4.18). Трансформация деятельности связана с процессами реструктуризации предприятий и деструктуризации производства.

С точки зрения бизнеса SOA — это набор бизнес-методов, методов реализации процесса, организационных методов, методов управления, технических и технологических методов для создания гибкой бизнес-среды с целью получения преимуществ на рынке продуктов и услуг.



151 **Рис. 4.18.** Схема изменения форм деятельности предприятий/компаний и влияние их на ИТ-технологии

Сервис-ориентированная архитектура предлагает возможность гибкой работы с элементами бизнес-процессов и лежащей в их основе ИТ-инфраструктурой как с компонентами, которые можно использовать многократно и комбинировать при изменении приоритетов бизнеса.

Следует отметить преимущества, которые получит предприятие при внедрении SOA:

- четкая структуризация всех бизнес-процессов;
- выявление роли ИТ-технологий при реализации бизнес-процессов;
- выявление ключевых бизнес-процессов, определение базовой области деятельности;
- определение потенциала использования ИТ для совершенствования деятельности предприятия и реализации конкретных бизнес-процессов;
- определение стратегии ИТ-аутсорсинга;
- сокращение материальных, финансовых и временных затрат за счет повторного использования компонентов;
- многократное применение общих компонентов и информации, которую создают бизнес-процессы, для разнообразных решений и приложений;
- сокращение сроков внедрения информационных технологий;
- обоснованное вложение средств в ИТ-инфраструктуру;
- возможность стратегического планирования развития ИКТ;
- быстрая адаптация к бизнес-партнерам, клиентам и поставщикам.

Для реализации сервис-ориентированной архитектуры необходимы межплатформенные стандарты, которые должны поддерживаться в программных продуктах поставщиков. В качестве таких стандартов в SOA были выбраны web-службы, построенные на открытых стандартах и поддерживаемые ведущими разработчиками программного и аппаратного обеспечения.

Web-службы позволяют:

- соединять неоднородные (гетерогенные) системы;
- совместно использовать информацию участникам бизнес-процессов (поставщикам, заказчикам, клиентам);
- интегрировать внедряемые информационные системы с унаследованными (используемыми) системами, не разрабаты-

вая для их соединения специализированного промежуточного программного обеспечения;

- объединять информацию, поступающую в корпоративную информационную систему от внутренних и внешних источников.

Таким образом, предприятие, поддерживающее концепцию SOA, может создавать, внедрять, интегрировать и связывать разнообразными приложения и гетерогенные системы и платформы, необходимые для реализации бизнес-процессов.

Для того чтобы КИС или ее компоненты могли быть интегрированы в архитектуру SOA, они должны удовлетворять перечню определенных стандартов.

- Стандарты на ИКТ. Поддержка стандартов web-служб, протоколов обмена данными, поддержка коммуникационных протоколов и др.

- Отраслевые стандарты. Соответствие бизнес-процессов отраслевым стандартам.

- Корпоративные стандарты (стандарты предприятий). Соответствие бизнес-процессов принятым на предприятии стандартам.

Кроме того, на компоненты КИС должны быть подготовлены описания и комплект функционально-технологической документации.

- План перехода предприятия к измененному способу работы с использованием данной КИС или ее компонента. Каким образом этот переход повлияет на деятельность предприятия в целом.

- Описание общей информационной модели предприятия и отражение в ней процессов, реализуемых КИС или ее компонентом.

- Описание бизнес-семантики. Описание изменений в семантике бизнес-процессов при внедрении КИС или ее компонента.

- Описание функций, входов и выходов программного компонента.

- Оценка гибкости бизнес-процесса при использовании КИС или ее компонента.

- Перечень требований к участникам бизнес-процесса. Требования к знаниям и навыкам исполнителей – участников бизнес-процесса.

По мере того как предприятие включается в процессы интеграции, ИТ-архитектура становится все более значимой для успеха его деятельности.

#### 4.2.4. Базовые компоненты архитектуры КИС

Для формирования архитектуры КИС необходимо описать временные характеристики выполнения процессов, организацию хранилищ данных, организацию управления ресурсами, категории пользователей системы и типы приложений.

**Выявление параллельных и асинхронных процессов.** Проводится анализ временных параметров работы объектов, т.е. выявление объектов, которые должны быть активны одновременно (параллельно) и в разное время (асинхронно).

Для определения параллельности и асинхронности функционирования объектов используется динамическая модель.

Два объекта являются *параллельными*, если они могут получать события в одно и то же время, при этом обязательно взаимодействуя друг с другом, т.е. начало и окончание активности объектов взаимно зависят.

Два объекта являются *асинхронными*, если они могут получать события в одно и то же время, не взаимодействуя друг с другом.

**Организация хранилищ данных.** В качестве хранилищ данных, как правило, используются базы данных. Данные, размещаемые в базах, характеризуются следующими параметрами:

- большие объемы;
- запросы пользователей (сотрудников разных структурных подразделений);
- число пользователей;
- наличие различных уровней доступа;
- возможность эффективно обрабатываться средствами СУБД;
- свойство переноситься на различные платформы;
- работа с различными прикладными программами.

В файлах размещают данные, удовлетворяющие одному из следующих условий:

- плохая структуризация;
- низкая информационная плотность;
- содержание исходных данных для ввода в базу данных;

- короткое время хранения временных данных, которые формируются в процессе функционирования системы.

**Организация управления ресурсами.** Выделяют ресурсы: аппаратные, программные и информационные. При проектировании архитектуры системы важно выявить глобальные ресурсы и разработать механизмы управления доступом к ним. Глобальными ресурсами могут быть: серверы, процессоры, устройства внешней памяти, рабочие станции, логические имена (идентификаторы объектов, имена файлов, имена классов), доступ к базам данных, уровни доступа, группы пользователей и т.п. Обязательным в настоящее время является отображение в архитектуре системы возможности доступа и управления ресурсами посредством интернет-технологий.

**Определение категорий пользователей.** При проектировании архитектуры системы необходимо учитывать категории пользователей будущей системы, так как они влияют на выбор технических средств и технологий обработки информации. Выделяют следующие категории пользователей: локальные, удаленные и мобильные.

**Типы приложений.** Существуют различные типы информационных систем, которые учитываются при разработке архитектуры:

- системы пакетной обработки (в них обработка данных выполняется один раз для каждого набора входных данных);
- системы непрерывной обработки (в них обработка производится непрерывно в связи с постоянным потоком входных данных);
- интерактивные системы (управляются внешними воздействиями);
- системы динамического моделирования (моделируют поведение объектов внешнего мира);
- системы реального времени (в них преобладают строгие временные ограничения);
- системы управления транзакциями (обеспечивают распределенную обработку данных).

#### **4.2.5. Типы архитектуры КИС**

Архитектура КИС влияет на организацию деятельности предприятия в целом, определяет технологии реализации бизнес-

процессов и материальные, временные, человеческие и другие ресурсы.

*Архитектура системы* — это «...фундаментальная организационная структура, воплощенная в компонентах системы, их взаимоотношениях между собой и с окружением, и принципы, управляющие ее построением и эволюцией» (ANSI/IEEE Std 1471–2000).

Архитектура КИС обладает следующими характерными свойствами.

1. Всегда направлена на реализацию поставленной цели — увеличение функциональных возможностей предприятия за счет максимальной гибкости бизнеса и сокращения стоимости разработки информационных технологий и операций.

2. Всегда ориентирована на конкретное предприятие. Поскольку архитектура КИС и бизнес интегрированы между собой, то каждая организация достигает своих архитектурных целей разными путями.

3. Определяет принцип размещения инвестиций, этапность, приоритетность и сферы вложения инвестиций.

4. Включает описание стандартов на процессы, технологии и интерфейсы.

5. Влияет на риски. Разработка архитектуры КИС всегда связана с моделями, поэтому не все архитектурные идеи можно реализовать в соответствии с ожиданиями.

6. Используется различными приложениями (существующими) и системами (вновь создаваемыми и внедряемыми), поэтому цель архитектуры — поддержка общей стратегии информатизации предприятия, а не конкретных запланированных проектов.

7. Представляет собой набор ограничений и правил. Комплексная информатизация всегда связана с общими архитектурными требованиями к программным компонентам, поэтому отдельные проекты и программные решения должны соответствовать общим архитектурным ограничениям и правилам.

8. Представляет собой процесс, а не статичный документ. Должна развиваться в соответствии с изменениями целей бизнеса и доступными современными технологиями.

9. Представляет собой средство унификации и сокращения совокупной стоимости владения. Определяет наборы платформ и программных систем, на базе которых строятся инфраструктура и прикладные программные системы. Широкий спектр платформ повышает совокупную стоимость владения.

10. Редко бывает универсальной. Архитектуры, строящиеся по принципу «одна на всех», редко бывают успешными. Деятельность предприятия – это совокупность различных бизнес-процессов, эффективная информатизация которых может быть реализована на базе разных архитектурных решений. Поэтому для любого программного продукта или системы необходимо определять область действия.

Итак, архитектура КИС отражает индивидуальный подход каждого предприятия к процессу информатизации. Но несмотря на индивидуальность подхода, существуют определенные типы архитектур, характеристики которых приведены в табл. 4.5.

В архитектуре КИС выделяют базовые компоненты и внешнюю среду, или окружение, которые оказывают влияние на ее структуру и функционирование.

К базовым компонентам КИС относятся:

- программное обеспечение:
  - системное: операционные системы, интеграционные системы класса *middleware*, системы драйверов, наборы протоколов, системы администрирования и управления программной инфраструктурой;
  - прикладное: бизнес-приложения, аналитические системы, порталы, системы поддержки коллективной работы, системы интерактивного взаимодействия;
- корпоративные данные – базы данных, электронные хранилища данных, электронные архивы, электронные документы, почтовые и факсимильные сообщения, словари, каталоги, файлы;
  - техническая инфраструктура – компьютерные сети, серверы, коммуникационное оборудование, рабочие станции, мобильные устройства, системы хранения данных, системы резервного копирования данных, устройства ввода-вывода и др.

К внешней среде, или окружению, КИС относятся:

- пользователи: пользователи приложений и пользователи различных наборов данных;

Характеристики различных типов архитектуры КИС

Параметр	Тип архитектуры КИС		
	«лоскутное одеяло»	сильная интеграция	слабая интеграция
Структура программного обеспечения	КИС – набор автономных бизнес-приложений	КИС – набор интегрированных бизнес-приложений	КИС – набор автономных сервисов
Бизнес-логика	Вся бизнес-логика содержится в функциональности отдельных, не связанных между собой приложений	Вся бизнес-логика содержится в функциональности приложений и жестко привязана к модели бизнес-процессов в масштабе всего предприятия	Вся бизнес-логика максимально выведена из приложений и сосредоточена в данных
Уровень интеграции	Отсутствует программная интеграция приложений	Полная программная интеграция приложений	Интеграция служб на основе сервисной шины предприятия
Максимально возможный результат	Набор бизнес-приложений, где средством интеграции является обмен данными на уровне документов и файлов	Единое интегрированное бизнес-приложение, охватывающее своей функциональностью всю деятельность предприятия	Интранет-система, автоматизирующая базовые бизнес-процессы предприятия, реализуемая в виде портального решения
Соответствие типовым архитектурным решениям	Набор автономных функциональных бизнес-приложений, соответствующих корпоративным стандартам реализации бизнес-процессов	КИС класса MRPII, ERP, CRM, SCM, CALS и т. п.	КИС, ядром которой является ECM-приложение (Enterprise Content Management)

Данные	<p>Многokратное дублирование данных в различных бизнес-приложениях.</p> <p>Низкий уровень целостности данных</p>	<p>Минимальное дублирование данных.</p> <p>Высокий уровень поддержки целостности данных.</p> <p>Интеграция осуществляется на уровне первичных данных</p>	<p>ЕСМ-приложение направлено на интеграцию неструктурированной информации (в том числе электронную почту, средства групповой работы, системы передачи сообщений в режиме on-line).</p> <p>Отсутствуют централизованные системы управления целостностью данных</p>
Пользователи и требования к их квалификации	<p>С КИС работают пользователи операционного уровня.</p> <p>К пользователям предъявляются высокие квалификационные требования.</p> <p>Большой объем информации передается вне КИС</p>	<p>С КИС работают пользователи различных категорий операционного уровня, тактического и стратегического уровней управления.</p> <p>Действия пользователей операционного уровня жестко регламентируются бизнес-процессами. К ним предъявляются пониженные профессиональные требования.</p> <p>К пользователям тактического и стратегического уровней управления предъявляются высокие квалификационные требования</p>	<p>С КИС работают пользователи различных категорий операционного уровня, тактического и стратегического уровней управления.</p> <p>КИС предоставляет среду, достаточно свободную для организации деятельности каждого пользователя (пользователь формирует необходимый ему набор сервисов в своем рабочем пространстве).</p> <p>К пользователям всех категорий предъявляются высокие квалификационные требования</p>

Параметр	Тип архитектуры КИС		
	«лоскутное одеяло»	сильная интеграция	слабая интеграция
Модель деятельности предприятия	Модель деятельности описывается с помощью функциональных диаграмм, отображающих реализацию бизнес-процессов в структурных подразделениях	Модель деятельности представляет собой интегрированную модель бизнес-процессов в масштабе всего предприятия	Модель деятельности строится на описаниях: <ul style="list-style-type: none"> <li>• моделей данных;</li> <li>• бизнес-процессов;</li> <li>• бизнес-правил (процедур взаимодействия сотрудников и регламентов их работы с данными)</li> </ul>
Организация	Отсутствует централизованное управление системой. КИС устойчива к организационным преобразованиям	Требуется высокая степень централизации управления системой. Принимаемые на всех уровнях управленческие решения должны быть согласованы с бизнес-моделью. КИС чувствительна к организационным преобразованиям	Отсутствует централизованное управление системой. КИС предполагает делегирование полномочий по самостоятельному принятию решений. КИС устойчива к организационным преобразованиям
Сфера деятельности предприятия	Наиболее эффективна при автоматизации на уровне операционной деятельности бизнеса.	Эффективна для предприятий со стабильным бизнесом, с низким уровнем неопределенности и изменчивости форм деятельности.	Эффективна в условиях большого спектра информационных ресурсов и нестабильности бизнес-процессов.

	<p>Эффективна для предприятий с динамически изменяемым бизнесом, с высоким уровнем неопределенности и изменчивости форм деятельности.</p> <p>Хорошо адаптируется к изменениям бизнеса</p>	<p>Хорошо адаптируется к небольшим изменениям бизнеса, которые не затрагивают изменение бизнес-модели</p>	<p>Требует высокой квалификации сотрудников и чувствительна к изменениям технологических стандартов</p>
Сфера применения	<p>Наиболее распространена и устойчива в работе.</p> <p>Ориентирована на автоматизацию в условиях дефицита ресурсов, постоянных изменений бизнеса и долгосрочной неопределенности</p>	<p>Получила наибольшую популярность в 1990-х гг.</p> <p>Направлена на автоматизацию стабильного процессно-ориентированного бизнеса с высокой степенью централизации управления</p>	<p>Получила развитие в связи с появлением SOA в начале 2000-х гг.</p> <p>Ориентирована на автоматизацию совместной работы квалифицированных сотрудников в условиях нестабильности бизнес-процессов</p>

- модель деятельности предприятия/компании: бизнес-процессы, регламенты, инструкции;
- организация: организационная структура, распределение полномочий и сценарии принятия решений.

В настоящее время наибольшее распространение получили следующие типы архитектур КИС: «лоскутное одеяло»; сильная интеграция и слабая интеграция.

Каждый тип архитектуры характеризуется определенной моделью интеграции компонентов и окружения корпоративной информационной системы (см. табл. 4.5).

### 4.3. Разработка (программирование)

Третья фаза жизненного цикла программной системы состоит в создании системы как комплекса программно-аппаратных средств (рис. 4.19) и включает следующие этапы:

- проектирование и создание телекоммуникационной инфраструктуры;
  - выбор и установка аппаратной части системы;
  - выбор операционной системы;
  - выбор программных платформ для реализации всех функций в модели требований;
  - выбор программного обеспечения для поддержки систем хранения данных (баз данных);
  - разработка программного кода прикладных программ (приложений) (выбор языка программирования);
  - инсталляция приложений.

В настоящее время применяются программные средства, которые позволяют автоматически генерировать программный код в соответствии с моделью требований и моделью архитектуры системы.

Так, в комплекс программных продуктов IBM Rational входит средство для проектирования приложений на основе визуального языка моделирования UML, которое получило название IBM Rational Rapid Developer. Имея уже готовые модели процессов в IBM Rational Rose и IBM Rational XDE (средство для моделирования архитектуры и дизайна системы), Rapid Developer автоматически создает приложение.

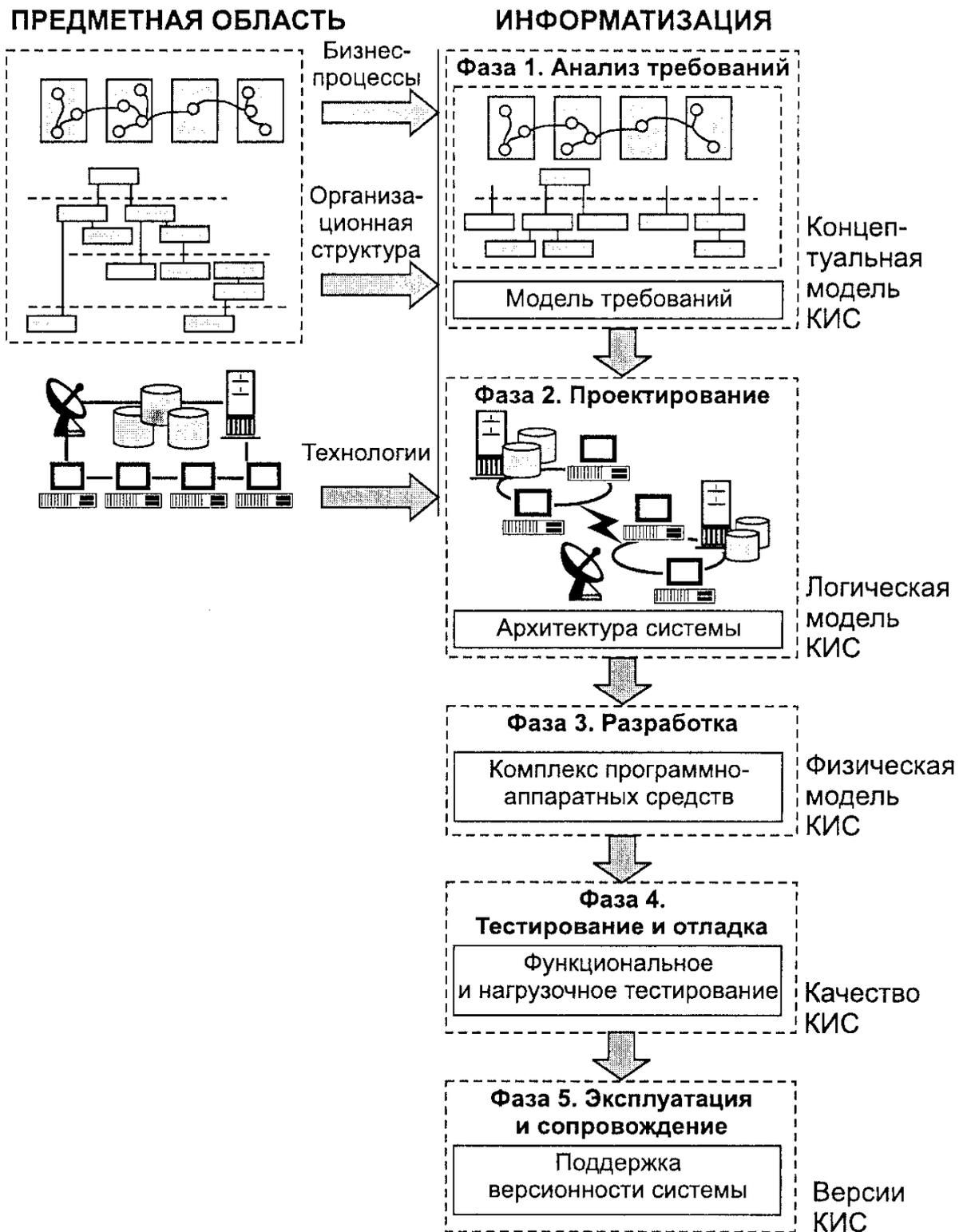


Рис. 4.19. Фазы жизненного цикла КИС

## 4.4. Тестирование и отладка

Четвертая фаза жизненного цикла программной системы состоит в проведении тестирования. В настоящее время разработаны специализированные комплексы программных продуктов, которые позволяют автоматизировать процедуры тестирования сложных информационных систем.

С какой целью проводится тестирование систем? С одной стороны, разработчики должны проверить работоспособность системы, оценить ее качество по различным параметрам, а с другой — заказчики должны быть уверены, что разработанная для них (или приобретаемая ими) программная система достаточно надежна и удовлетворяет предъявляемым к ней требованиям как по функциональности, так и по производительности.

Цели тестирования:

- проверить качество разрабатываемой системы;
- проверить правильность взаимодействия компонентов системы;
- проверить правильность интеграции всех компонентов;
- проверить функциональность на соответствие начальным требованиям (требованиям заказчика);
- оценить область покрытия кода (сколько процентов кода было протестировано);
- минимизировать риски проявления дефектов;
- убедиться в правильности моделей и вносить изменения итерационно;
- выявить дефекты и принять меры по их устранению до начала этапа внедрения программной системы.

Классификация видов тестирования приведена на рис. 4.20.

Эффективность тестирования зависит от качества тестирования, поэтому должны быть выработаны определенные критерии, с помощью которых можно оценить полноту и уровень проведенного тестирования.

Набор инструментальных средств IBM Rational включает следующие программные продукты, позволяющие автоматизировать процессы тестирования.

IBM Rational TestFactory — инструмент для автоматизированного тестирования параметров надежности системы по комплексным критериям: функциональности, производительности, отказоустойчивости;



Рис. 4.20. Виды тестирования программной системы

IBM Rational Robot – инструмент для автоматизации записи и воспроизведения сценариев тестов; тестирования web-сайтов, web-страниц; комплексное тестирование web-, ERP- и клиент-серверных приложений;

IBM Rational PurifyPlus – выявление фрагментов кода, в наибольшей степени оказывающих влияние на характеристики производительности системы; поиск ошибок в распределении памяти; автоматизация процесса измерения метрик полноты (охвата) тестирования кода приложения;

IBM Rational TestManager – программное средство планирования функционального и нагрузочного тестирования, включающее средства планирования, проектирования, исполнения и анализа тестов.

## 4.5. Эксплуатация и сопровождение

Пятая фаза жизненного цикла программной системы включает сопровождение системы во время ее эксплуатации.

*Сопровождение* – процесс внесения изменений в ПО при сохранении целостности КИС (без ухудшения установленных функциональных и потребительских свойств).

Основными задачами данной фазы являются:

- обеспечение устойчивости работы КИС;
- поддержка определенного уровня безопасности информации;
- поддержка системы резервного копирования данных;
- мониторинг реализации различных процессов КИС;
- администрирование системы;
- модернизация отдельных элементов – техническая поддержка;
- адаптация эксплуатируемой системы к текущим потребностям предприятия – развитие системы;
- поддержка версионности системы.

Процесс сопровождения системы выполняется персоналом, на который возлагаются следующие функции:

- анализ сообщений об ошибках;
- формирование предложений по модификации программных компонентов КИС;

- оценка необходимых модификаций с точки зрения их влияния на работу существующей системы;
- выявление наличия связей с другими программными компонентами;
- принятие решения о целесообразности внесения изменений;
- проведение тестирования системы после внесения изменений;
- оформление документации на внесенные изменения при подтверждении их корректности;
- планирование распространения проведенных изменений или новой версии пользователям.

Для эффективного сопровождения КИС требуются специализированные программные средства, позволяющие автоматизировать работу данной фазы ЖЦ системы. К числу таких программных средств относится ряд программных продуктов, входящих в IBM Rational:

- IBM Rational ClearQuest – средство мониторинга и управления любыми типами действий, приводящих к изменениям в течение всего ЖЦ системы;
- IBM Rational ClearCase – средство конфигурационного управления, которое позволяет контролировать все изменения в процессе разработки, – от требований и проектных моделей до исходных текстов, откомпилированных релизов и web-контента, запросов на изменение и текстовой документации.

### ***Контрольные вопросы и задания***

1. Какие фазы составляют ЖЦ КИС?
2. Каковы цели анализа требований к КИС и построение моделей требований?
3. Какие базовые принципы лежат в основе объектно-ориентированного анализа?
4. Каковы цели фазы проектирования КИС?
5. Какие аспекты КИС анализируются и описываются на этапе проектирования?
6. Что понимается под архитектурой КИС?
7. Каковы причины появления сервис-ориентированной архитектуры?

8. Чем объясняется необходимость тесного сотрудничества ИТ-структур и бизнес-групп?
9. Как информационные технологии могут быть связаны с бизнесом при помощи процессов?
10. Перечислите методы и средства построения моделей требований к КИС и сравните их.
11. Перечислите методы проектирования КИС и сравните их.
12. Какие работы включены в фазу «Программирование»?
13. Какие средства могут быть использованы для автоматизации работ по программированию?
14. Каковы цели тестирования программных продуктов?
15. В чем разница процессов отладки и тестирования?
16. В чем отличие функционального и нагрузочного тестирования?
17. Какие процессы являются основными в сопровождении КИС?



## **Глава 5. Стандартизация методов и технологий построения КИС**

Понятия «стандарт» и «стандартизация». ■ Классификация стандартов. ■ Стандарты в области построения ИС. ■ Профили стандартов. ■ Стандарты, регламентирующие процессы и документирование процессов ЖЦ ИС. ■ Стандарты для оценки качества ИС. ■ Верификация и валидация программных продуктов.

### **Компетенции в области стандартизации методов и технологий создания КИС**

*Менеджер проекта КИС должен знать:*

- стандарты по созданию и документированию информационных систем;
- сферы действия стандартов;
- обязательные и рекомендательные требования, содержащиеся в ГОСТах;
- основные функции корпоративных стандартов;
- стандарты, регламентирующие контроль за выполнением этапов ЖЦ КИС;
- стандарты по обеспечению качества выполнения данного проекта;
- стандарты, регламентирующие оформление и содержание документов при создании КИС.

*Менеджер проекта КИС должен уметь применять стандарты:*

- для анализа требований к КИС;
- на этапе проектирования КИС;
- на этапе разработки КИС;
- на этапе отладки и тестирования КИС;
- на этапе сопровождения КИС;

- для контроля за качеством КИС;
- для оформления документации на различных этапах ЖЦ КИС.

*Менеджер проекта КИС должен понимать:*

- роль стандартов в процессе создания КИС;
- цели стандартизации в процессе создания КИС;
- области применения ГОСТов, ОСТов, СТП;
- проблемы стандартизации в области построения ИС.

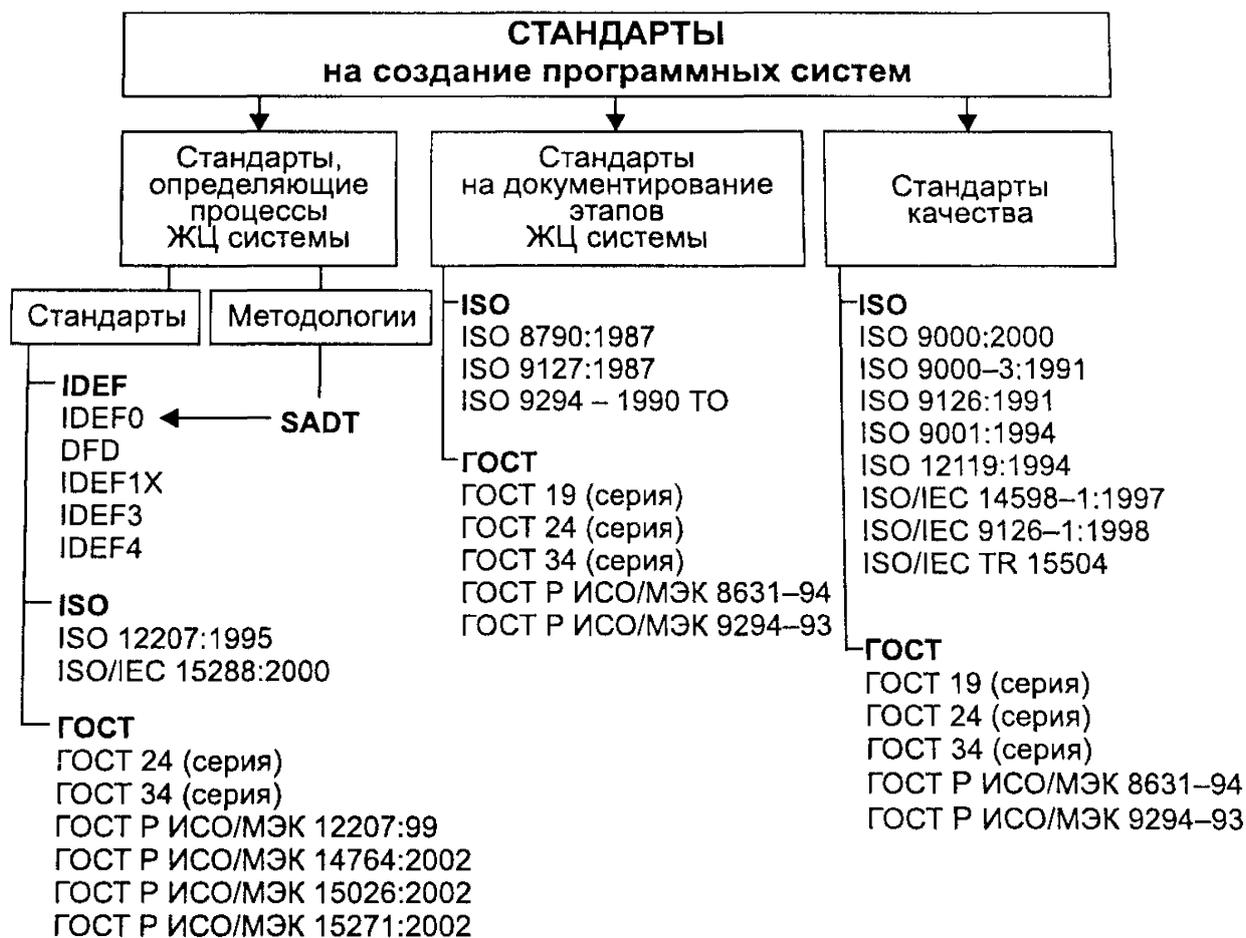
## 5.1. Классификация стандартов на крупномасштабные программные продукты

Обеспечение качества КИС требует специальных средств стандартизации, в основу которых положены выверенные методы и технологии построения информационных систем. Стандартизация позволяет избежать разрозненных решений и многообразия вариантов построения и внедрения информационной системы, ориентируя разработчиков и менеджеров проекта на создание КИС предприятия.

Необходимость в разработке стандартов на методы и технологии построения сложных информационных систем появилась в середине 1970-х гг. На рис. 5.1 приведены стандарты, используемые в настоящее время при создании КИС.

**Стандарт** — нормативный документ по стандартизации, разработанный, как правило, на основе согласия, характеризующегося отсутствием возражений по существенным вопросам у большинства заинтересованных сторон, принятый (утвержденный) признанным органом (предприятием) (ГОСТ Р 1.0–92. Государственная система стандартизации РФ. Основные положения).

Цель стандартизации состоит в установлении обязательных предписаний и обеспечении контроля за соблюдением определенных правил и ограничений. Стандартизация регламентирует лишь внешние, системообразующие параметры и условия, тогда как внутренняя часть любой системы может содержать различные решения, принимаемые на уровне разработчиков.



**Рис. 5.1.** Стандарты, применяемые при создании КИС

**Стандартизация** — это деятельность по установлению норм, правил и характеристик (требований) в целях обеспечения: безопасности продукции, работ и услуг для окружающей среды, жизни, здоровья и имущества; технической и информационной совместимости, а также взаимозаменяемости продукции; качества продукции, работ и услуг в соответствии с уровнем развития науки, техники и технологии; единства измерений; экономии всех видов ресурсов; безопасности хозяйственных объектов с учетом риска возникновения природных и техногенных катастроф и других чрезвычайных ситуаций; обороноспособности и мобилизационной готовности страны (Федеральный закон «О стандартизации» от 10.06.93 № 5154–1 (в редакции Федерального закона от 27.12.95 № 211-ФЗ)).

Стандарты регламентируют:

- правила описания информационных потоков;
- этапы жизненного цикла системы;
- последовательность работ и операций;

- распределение и планирование заданий;
- требования к оформлению и содержанию технологических и эксплуатационных документов на комплексы программ;
- организационную структуру коллектива разработчиков;
- предписания по проведению контроля за технологическими процессами;
- формы контроля за ходом создания ИС.

Комплекс стандартов, применяемых при разработке программных систем, включает профили стандартов, часть которых рассматривается в данной главе.

## **5.2. Стандарты в области построения программных систем**

В связи с появлением на российском рынке различных зарубежных технологий и программных средств все большую значимость стали приобретать международные стандарты в области информационных технологий.

В настоящее время разработкой, развитием и совершенствованием системы стандартов, которые приняты во всем мире, занимается Международная организация по стандартизации (International Organization for Standardization, ISO).

Техническую поддержку ISO в разработке системы международных стандартов оказывает Институт инженеров по электротехнике и радиоэлектронике (The Institute of Electrical and Electronics Engineers, IEEE) – некоммерческая техническая профессиональная ассоциация ученых и исследователей из 150 стран мира.

Состояние и развитие стандартизации в области информационных систем характеризуется следующими особенностями, которые необходимо учитывать при создании КИС:

- большая длительность разработки, согласования и утверждения стандартов (3–5 лет) приводит к отставанию требований и рекомендаций этих документов от быстро изменяющегося состояния средств вычислительной техники, требований и технологий создания сложных ИС;
- стандарты в области построения ИС не всегда учитывают требования открытых систем;

- ряд процессов создания распределенных ИС (системный анализ, проектирование, интеграция подсистем, тестирование) сложно формализуются и унифицируются, поэтому недостаточно обеспечены стандартами.

В России создание автоматизированных систем регламентировано ГОСТами. Однако многие положения стандартов устарели с точки зрения технологий и архитектур, характерных для современных распределенных информационных систем. Поэтому в отечественных разработках используются международные стандарты ISO и IEEE. Ряд международных стандартов, полностью переведенных на русский язык, получил статус ГОСТ Р.

При создании КИС нужен комплекс стандартов и нормативных документов разного уровня, которые отражают специфику конкретной системы и соответствуют необходимым требованиям. В связи с этим сформировалось понятие «профиль стандартов» (ПС).

***Профиль стандартов*** – это совокупность нескольких (или подмножество одного) базовых стандартов и/или других нормативных документов с четко определенными и гармонизированными подмножествами обязательных и факультативных положений, предназначенных для реализации заданной функции или группы функций<sup>23</sup>.

Профили стандартов унифицируют и регламентируют на базе стандартов и нормативных документов только часть требований, характеристик, показателей и процессов. Другая часть функциональных характеристик ПС определяется заказчиками и разработчиками без учета положений нормативных документов. В жизненном цикле ПС можно выделить две группы ПС: 1) регламентирующие процессы ЖЦ и системы обеспечения качества проектирования, разработки, внедрения, сопровождения и совершенствования ПС; 2) регламентирующие объекты: архитектуру и структуру ПС и их компонентов – функций, интерфейсов и протоколов взаимодействия, форматов данных и т.д.

В состав профилей стандартов, поддерживающих ЖЦ КИС, входят:

- базовый профиль на этапы жизненного цикла ПС (включает наиболее общие стандарты и нормативные документы, определяющие весь ЖЦ КИС);

<sup>23</sup> См.: *Лунаев В.В.* Техничко-экономическое обоснование проектов сложных программных средств / В.В. Липаев. – М.: СИНТЕГ, 2004.

- профиль системы обеспечения качества ЖЦ ПС;
  - профиль взаимодействия компонентов открытых систем в ЖЦ ПС;
  - профиль верификации, тестирования и испытаний программных средств и их компонентов;
  - профиль обеспечения безопасности функционирования и применения ПС;
  - профиль сопровождения, модификации и конфигурационного управления компонентами и версиями ПС;
  - профиль документирования объектов и процессов ЖЦ ПС.
- В данной главе рассматривается ряд наиболее распространенных профилей стандартов.

### **5.3. Стандарты в области процессов жизненного цикла программной системы**

#### **5.3.1. Стандарты IDEF**

Создание стандартов на процессы ЖЦ ПС началось в середине 1970-х гг. в США при реализации программы интегрированной автоматизации промышленных предприятий ICAM (Integrated Computer Aided Manufacturing).

В процессе осуществления программы участники столкнулись с необходимостью разработки новых методов анализа бизнес-процессов, учитывающих специфику промышленных предприятий. Было принято решение о создании набора стандартов, позволяющих повысить производительность разработки интегрированных программных систем. Поскольку идея создания стандартов связана с программой ICAM, набор этих стандартов унаследовал от нее свое обозначение – IDEF (Integrated Computer Automated Manufacturing DEFinition, IDEF=ICAM DEFinition – Положения (стандарты) интегрированной автоматизации промышленных предприятий).

Предполагалось создать набор стандартов IDEF, который бы отражал различные аспекты ЖЦ программной системы. Однако наибольшее развитие получили стандарты, связанные с созданием информационной (концептуальной) модели будущей системы, которая отражает бизнес-логику предметной области, ос-

новные функциональные связи, информационные потоки и модули системы. К ним относят следующие стандарты:

- IDEF0 – Функциональное моделирование;
- IDEF1 – Информационное моделирование;
- IDEF1X – Моделирование данных;
- IDEF2 – Динамическое моделирование;
- IDEF3 – Модели процессов.

Стандарт IDEF0 был разработан в 1981 г. в рамках программы ICAM и практически является следующим этапом развития графического языка описания функционирования систем SADT. Очередная редакция стандарта IDEF0 была выпущена в декабре 1993 г. Национальным институтом по стандартам и технологии США (NIST) и принята в качестве федерального стандарта в США, а в 2000 г. – в качестве стандарта в Российской Федерации.

На сегодняшний день IDEF0 – наиболее распространенное средство моделирования бизнес-процессов. Методология IDEF0 применяется на этапе анализа требований ЖЦ КИС для построения модели требований к системе.

При построении функциональной модели системы, включающей описание информационных потоков, применяется методология DFD (Data Flow Diagrams), которая является дополнением к стандарту IDEF0. Методология DFD представляет собой диаграммы потоков данных, с помощью которых отображаются все объекты и процессы, имеющие отношение к обработке информации.

IDEF1 – стандарт, в основе которого лежит методология моделирования информационных потоков внутри системы, позволяющая отображать и анализировать их структуру и взаимосвязи.

IDEF1X (IDEF1 Extended) – стандарт информационного моделирования и графического отображения объектов предметной области. Методология IDEF1X относится к классу «сущность–взаимосвязь» (Entity-Relationship, ER) и наиболее широко применяется при моделировании структур реляционных баз данных. Стандарт IDEF1X используется для построения информационной модели на этапе анализа требований жизненного цикла КИС.

IDEF2 – методология динамического моделирования систем. Данная методология не получила достаточного развития для того, чтобы быть принятой в качестве стандарта.

IDEF3 – стандарт для описания и документирования процессов в системе. Цель стандарта IDEF3 – описать сценарии и последовательность выполнения процессов, а также объекты, участвующие совместно в одном процессе. Диаграммы IDEF3 относятся к классу диаграмм потоков данных. Стандарт IDEF3 применяется для построения событийной модели на этапе анализа требований ЖЦ КИС.

Диаграммы IDEF3 взаимосвязаны с диаграммами IDEF0, так как каждая функция может быть представлена в виде процесса средствами стандарта IDEF3.

На рис. 5.2. представлены схемы стандартов IDEF

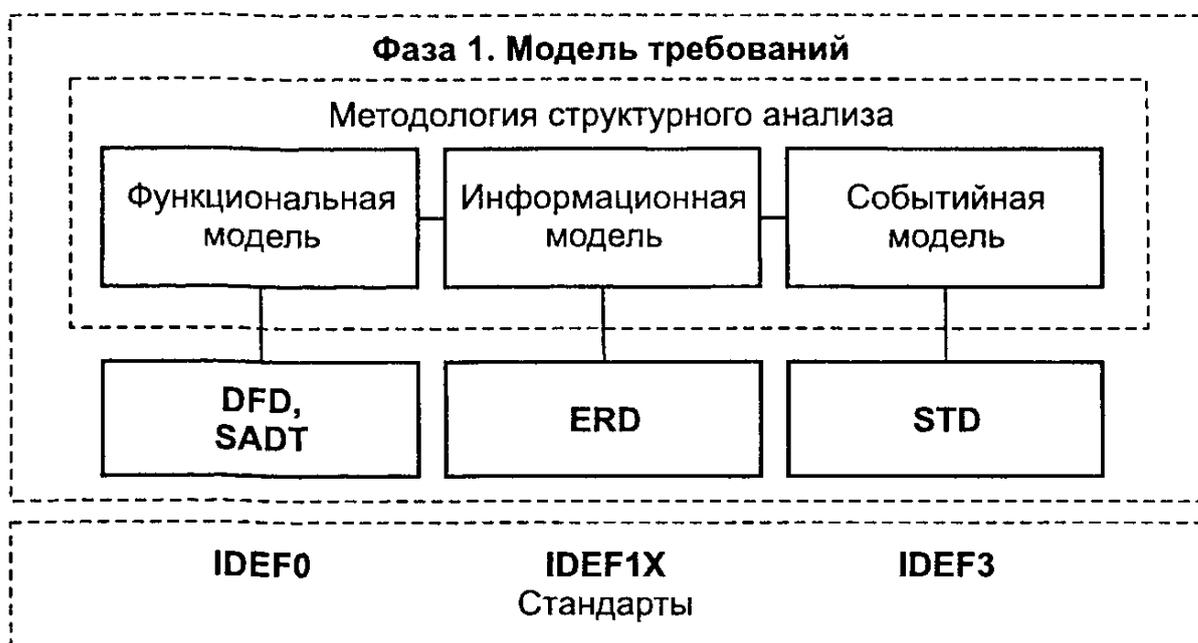


Рис. 5.2. Стандарты IDEF, применяемые при построении модели требований

### 5.3.2. Стандарты ISO

Под руководством Международной организации по стандартизации (ISO) разработан целый ряд стандартов в области программных продуктов, информационных технологий и информационных систем. Основными из них являются следующие.

**ISO 12207:1995. Информационная технология. Процессы жизненного цикла программного обеспечения.** Стандарт ISO 12207:1995 регламентирует процесс создания программных сис-

тем, раскрывая содержание всех базовых работ. Стандарт представляет собой полную и подробную инструкцию по технологии создания и обеспечения качества сложных программных средств для ИС.

Уделяется внимание выбору методов и средств технологического обеспечения для различных компонент ИС, анализируются и формализуются функциональные, коммерческие, пользовательские, системные требования, критерии качества программных средств, представлен анализ интерфейсов с внешней средой, механизмов сопровождения системы и т.д.

**ISO/IEC 15288: 2000. Управление жизненным циклом. Процессы жизненного цикла системы.** В стандарте ISO/IEC 15288: 2000 все процессы ЖЦ ПС объединены в пять групп:

- 1) процессы согласования (приобретение, поставка);
- 2) процессы предпринимательства (влияние окружающей среды на процессы предприятия, инвестиционный менеджмент, управление процессами ЖЦ системы, управление ресурсами, управление качеством);
- 3) процессы управления проектом (планирование проекта, риск-менеджмент, управление конфигурацией, информационный менеджмент, контроль за выполнением проекта, оперативное принятие решений, аттестация проекта);
- 4) технические процессы (определение требований, анализ требований, проектирование архитектуры, разработка, интеграция, верификация, валидация, внедрение, эксплуатация, сопровождение);
- 5) специальные процессы (адаптация к среде).

### **5.3.3. Национальные стандарты**

В СССР начиная с середины 1970-х гг. активно велись методологические работы по стандартизации структуры и методов разработки АСУ. Уже тогда был принят ряд стандартов и так называемых «Типовых проектных решений» (ТПР). Следующий существенный шаг в истории становления стандартов — это выпуск Государственным комитетом РФ по стандартизации и метрологии в 1989–1990 гг. документа под названием «Комплекс стандартов и руководящих документов на автоматизированные системы (ГОСТ 34.201–89, ГОСТ 34.602–89, РД 50-682–89, РД 50-680–88, ГОСТ 34.601–90, ГОСТ 34.401–90, РД 50-34.698–90, ГОСТ 34.003–90, РД 50-34.119–90)».

В ГОСТах описаны все этапы создания автоматизированных систем, используемых в различных сферах деятельности, а также виды, наименование и комплектность документации, относящейся к каждому этапу ЖЦ системы.

**ГОСТ Р ИСО/МЭК 12207-99. Информационная технология. Процессы жизненного цикла программных средств.** Принят и введен в действие Госстандартом РФ в 1999 г. Стандарт устанавливает общую структуру и описывает лишь архитектуру процессов ЖЦ программных средств, но не определяет детали реализации или выполнения работ и задач, входящих в данные процессы.

Состав процессов жизненного цикла.

1. Основные процессы:

- 1.1. Процесс заказа. Определяет работы заказчика.
- 1.2. Процесс поставки. Определяет работы поставщика.
- 1.3. Процесс разработки. Определяет работы разработчика программного продукта.
- 1.4. Процесс эксплуатации. Определяет работы организации, которая обеспечивает эксплуатационное обслуживание ИС в заданных условиях.
- 1.5. Процесс сопровождения. Определяет работы организации, которая предоставляет услуги по сопровождению программного продукта, состоящие в контролируемом изменении программного продукта.

2. Вспомогательные процессы:

- 2.1. Процесс документирования. Определяет работы по описанию информации, выдаваемой в процессе ЖЦ.
- 2.2. Процесс управления конфигурацией.
- 2.3. Процесс обеспечения качества.
- 2.4. Процесс верификации.
- 2.5. Процесс аттестации.
- 2.6. Процесс совместного анализа. Определяет работы по оценке состояния и результатов какой-либо работы.
- 2.7. Процесс аудита. Определяет работы по определению соответствия требованиям, планам и договору.
- 2.8. Процесс решения проблемы. Определяет процесс анализа и устранения проблем, обнаруженных во время осуществления разработки, эксплуатации, сопровождения или других процессов.

Вспомогательный процесс является составной частью другого процесса и при необходимости инициируется и используется другим процессом.

3. Организационные процессы:
- 3.1. Процесс управления. Определяет основные работы по управлению, включая управление проектом, при реализации процессов ЖЦ.
  - 3.2. Процесс создания инфраструктуры. Определяет работы по созданию основной структуры процесса ЖЦ.
  - 3.3. Процесс усовершенствования. Определяет работы, которые организация (заказчика, поставщика, разработчика, персонала сопровождения или администратора другого процесса) выполняет при создании, оценке, контроле за выбранными процессами жизненного цикла и их усовершенствованием.
  - 3.4. Процесс обучения. Определяет работы по соответствующему обучению персонала.

## **5.4. Стандарты на документирование этапов жизненного цикла программной системы**

Важную роль в процессе управления проектами КИС играет документирование как процессов проектирования, так и управления проектом. Для обеспечения качества документирования используются следующие стандарты.

В ГОСТах (19-й, 34-й серий) дается определение видов, наименований и комплектности документации, относящейся к каждому этапу жизненного цикла системы.

В ГОСТах 24-й серии сформулированы требования к содержанию документа «Техническое задание». Систематизированы общие требования к системам автоматизированного управления и приведены основные положения этих систем.

В ГОСТах серии РД-50 сформулированы методические указания для формирования технико-экономических классификаторов.

Одним из основных нормативных документов, используемых при формировании комплекта документов, является ГОСТ Р ИСО/ МЭК ТО 9294–93 «Информационная технология. Руководство по управлению документированием программного обеспечения».

## 5.5. Стандарты системы качества

Стандарты системы качества являются государственными стандартами во многих странах, в том числе и в Российской Федерации.

**Качество** — это совокупность характеристик объекта, имеющая отношение к его способности удовлетворить установленные и предполагаемые требования потребителя.

Объектами качества являются:

- собственно *продукция* (товары или услуги);
- *процесс* производства продукции или оказания услуги;
- сам *производитель* (организация, система или работник).

**Стандарт ISO 9000.** Представляет собой общие требования к построению систем учета и управления на предприятии, которые могли бы гарантировать работу производственной системы в соответствии с требованиями системы качества. Современные стандарты регламентируют процессный подход к менеджменту качества.

«**Процесс** — это набор взаимосвязанных и взаимодействующих операций (действий), которые преобразуют входы в выходы.

Примечания. 1. Входы процессов, как правило, являются выходами других процессов. 2. Процессы в организации планируются и исполняются при управляемых условиях для добавления ценности» (ISO 9000. Introduction and Support Package: Guidelines on the Process Approach to quality management systems. ISO/TC 176/SC 2/N 544R. 2001).

Концептуальной основой процессного подхода является то, что предприятие создает, поддерживает и улучшает качество продукции при помощи сети процессов, которые должны подвергаться анализу и постоянному совершенствованию.

Международные стандарты семейства ISO 9000 законодательно закрепили процессный подход к системе качества, т.е. любую деятельность или работу необходимо рассматривать как процесс, и качество конечного продукта зависит от качества реализации процессов (рис. 5.3).

В соответствии с концепцией ISO 9000 каждый процесс связан с преобразованием объекта труда и имеет вход и выход.

Вход — это продукция, материальная или нематериальная, имеющая определенные свойства и участвующая в ходе выпол-

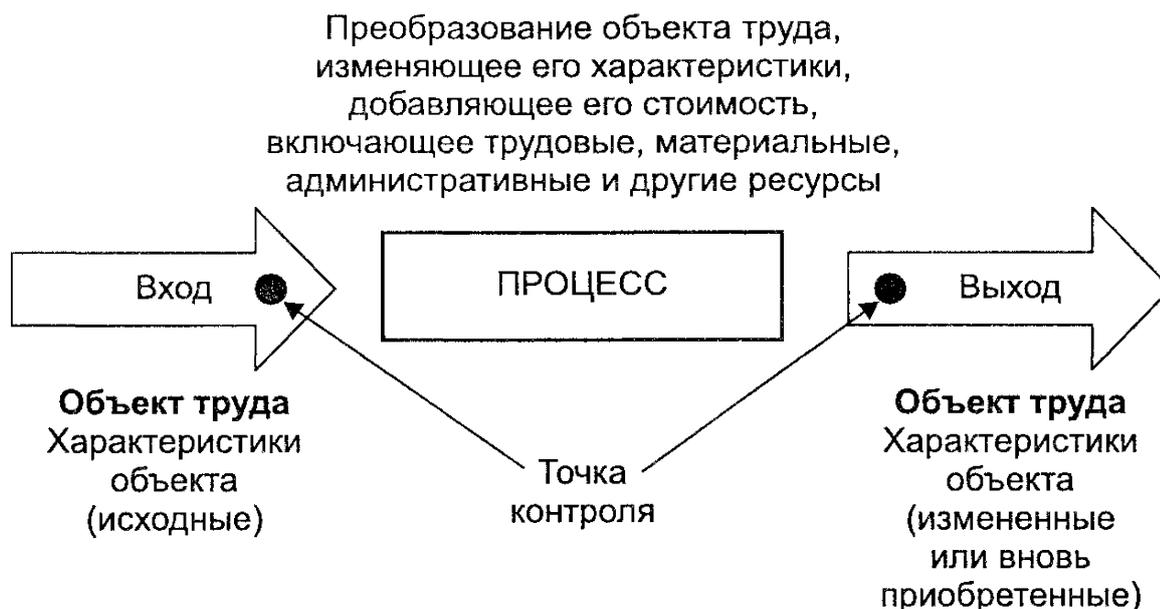


Рис. 5.3. Понятие «процесс» в стандартах семейства ISO 9000

нения процесса. Выход – это продукция, материальная или нематериальная, которая является результатом выполнения процесса (например, документ, программный продукт, банковская услуга, некая промежуточная продукция и др.).

В ISO 9000 выделяются четыре общие категории продукции:

- оборудование (технические средства);
- интеллектуальная продукция (интеллектуальные средства) – результат интеллектуальной деятельности (представленной в форме программных систем, методологий, концепций, протоколов, документов и др.);
- перерабатываемые материалы (материальная продукция, получаемая путем переработки сырья в заданное состояние);
- услуги.

Для отслеживания и фиксирования изменений, происходящих в состоянии объекта труда на входе и выходе каждого процесса, а также в ходе выполнения определенных этапов внутри процесса, проводятся контрольные измерения.

Приведем набор базовых терминов в трактовке стандарта ISO 9000.

**Программное обеспечение** – интеллектуальный продукт.

**Продукт** – результат процесса.

**Проект** – уникальный процесс, состоящий из скоординированных и контролируемых работ с начальными и конечными

датами исполнения, предпринятый, чтобы достичь соответствия конкретным требованиям, включающим ограничения по срокам, затратам и ресурсам.

**Проектирование и разработка** – набор процессов, преобразующих требования в заданные характеристики и технические условия для создания продукции.

**Процедура** – установленный способ выполнения некоторой работы.

**Процесс** – система работ, использующая ресурсы и преобразующая входы в выходы.

**Система** – набор взаимосвязанных или взаимодействующих элементов.

**Услуга** – неосязаемый продукт, являющийся результатом работ(ы), выполненных при взаимодействии поставщика и потребителя.

На рис. 5.4 приведена схема понятий «процесс», «продукт» и «процедура».

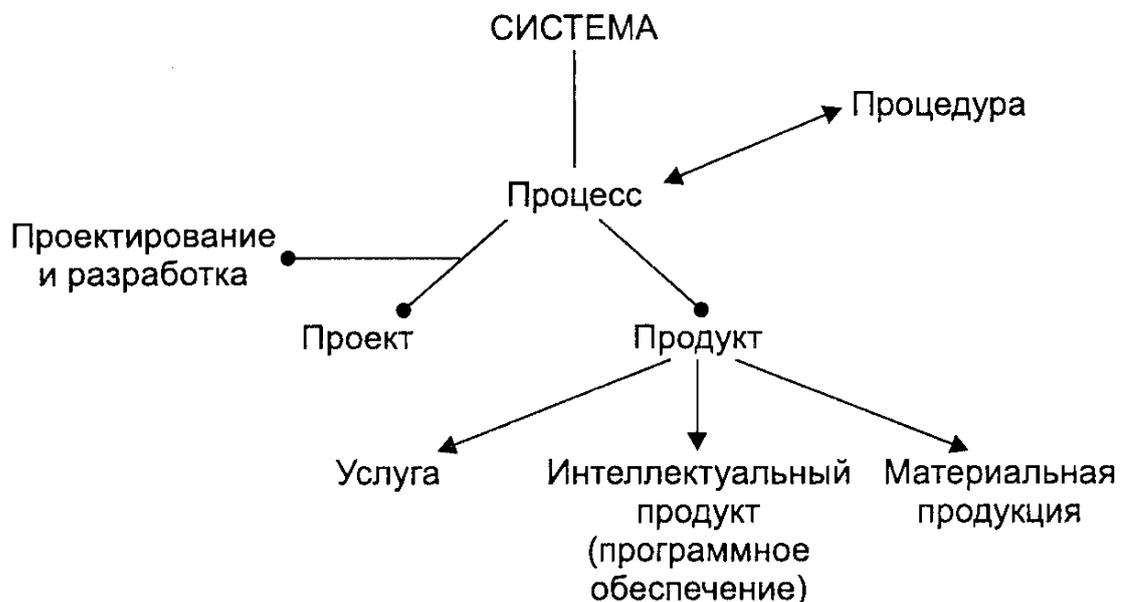


Рис. 5.4. Структурная схема понятий «процесс», «продукт», «процедура»

Для формирования системы качества необходимо:

- выявить все процессы, существенно влияющие на качество готовой продукции или оказания услуги;
- выполнить документирование выявленных процессов (построить модели бизнес-процессов);

- установить персональную ответственность за качество выполнения процессов (исполнители процессов должны быть отражены в модели бизнес-процессов);
- организовать регулярный контроль за соответствием реальных процессов документированным требованиям.

**Система качества** — это совокупность организационной структуры, методик, процессов и ресурсов, необходимых для общего руководства качеством, позволяющая эффективно выявлять и устранять причины некачественного изготовления продукции (оказания услуги) путем установления некачественных процессов или процедур и замены их качественными.

Для того чтобы создать надежную систему качества, был разработан комплекс стандартов, описывающих состав и структуру системы, требования к ее элементам, который получил название «семейство (серия) ISO 9000». В настоящее время семейство ISO 9000 включает: все международные стандарты с номерами ISO 9000–9004; все международные стандарты с номерами ISO 10001–10020; стандарт ISO 8402 и др.

Технология обеспечения качества программных средств представлена в стандарте ISO 9000–3. Содержащиеся здесь указания предназначены для контроля за качеством, отвечающим требованиям заказчика. Предлагается добиваться высокого качества путем предотвращения отклонений от стандарта на всех этапах ЖЦ, от начала разработки до технического обслуживания и ремонта.

В стандарте ISO 9126 регламентировано проведение тестирования программных средств по всем разделам требований при широком варьировании тестов и значений критериев, а также тестирование адекватности программ и полноты технической и пользовательской документации.

В ISO 9000 даются определения терминов «верификация» и «валидация».

**Верификация** — проверка истинности теоретических положений, установление достоверности опытным путем.

**Примечания.** 1. Верификация связана с экспертизой результатов конкретной работы в целях определения соответствия их установленным требованиям. 2. Подтверждение может включать такие работы, как выполнение альтернативных расчетов; сравнение нового проекта с аналогичным, зарекомендовавшим себя ранее; проведение испытаний и демонстраций; рассмотрение проектных документов до выпуска проекта.

**Валидация (аттестация)** – подтверждение экспертизой того факта, что требования, предъявленные к продукту(услуге), выполнены и удостоверены соответствующим свидетельством.

**Примечания.** 1. Валидация связана с экспертизой продукта в целях определения его соответствия потребностям пользователя. 2. Валидацию обычно проводят для конечного продукта в установленных условиях эксплуатации. При необходимости валидация может проводиться на более ранних стадиях. 3. Условия применения могут быть реальными или смоделированными.

Другими словами, валидация – это подтверждение гарантии на соответствие продукта спецификациям, требованиям и документации, а также возможность его безопасного и надежного применения пользователем. Выполнять процедуру валидации рекомендуется с помощью независимых специалистов путем проведения тестирования продукта.

**ISO/IEC TR 15504. Оценка и аттестация зрелости процессов создания и сопровождения программных средств и информационных систем.** Стандарт ISO/IEC TR 15504 посвящен оценке и аттестации зрелости процессов создания программных средств и систем. Результаты аттестации могут быть использованы для оптимизации и усовершенствования процессов разработки, применяемых организацией.

**Зрелость процесса** – это способность процесса эффективно решать поставленную задачу.

Стандарт ISO/IEC TR 15504 предлагает оценивать зрелость процессов на основе соответствия их эталонной модели (рис. 5.5).

**Эталонная модель процессов** – это «абсолютный» взгляд на то, на базе каких процессов должны создаваться программные средства и какова задача каждого процесса.

Эталонная модель процессов применима вне зависимости от конкретных условий.

Любая методология включает либо все процессы эталонной модели стандарта ISO/IEC TR 15504, либо их подмножество. На создание любого программного продукта влияют специфические условия реализации проекта. Поэтому судить о степени соответствия эталонной модели процессов можно, лишь принимая во внимание контекст, в котором выполняются данные процессы. Для этого стандарт ISO/IEC TR 15504 предлагает строить аттестационную модель процессов.

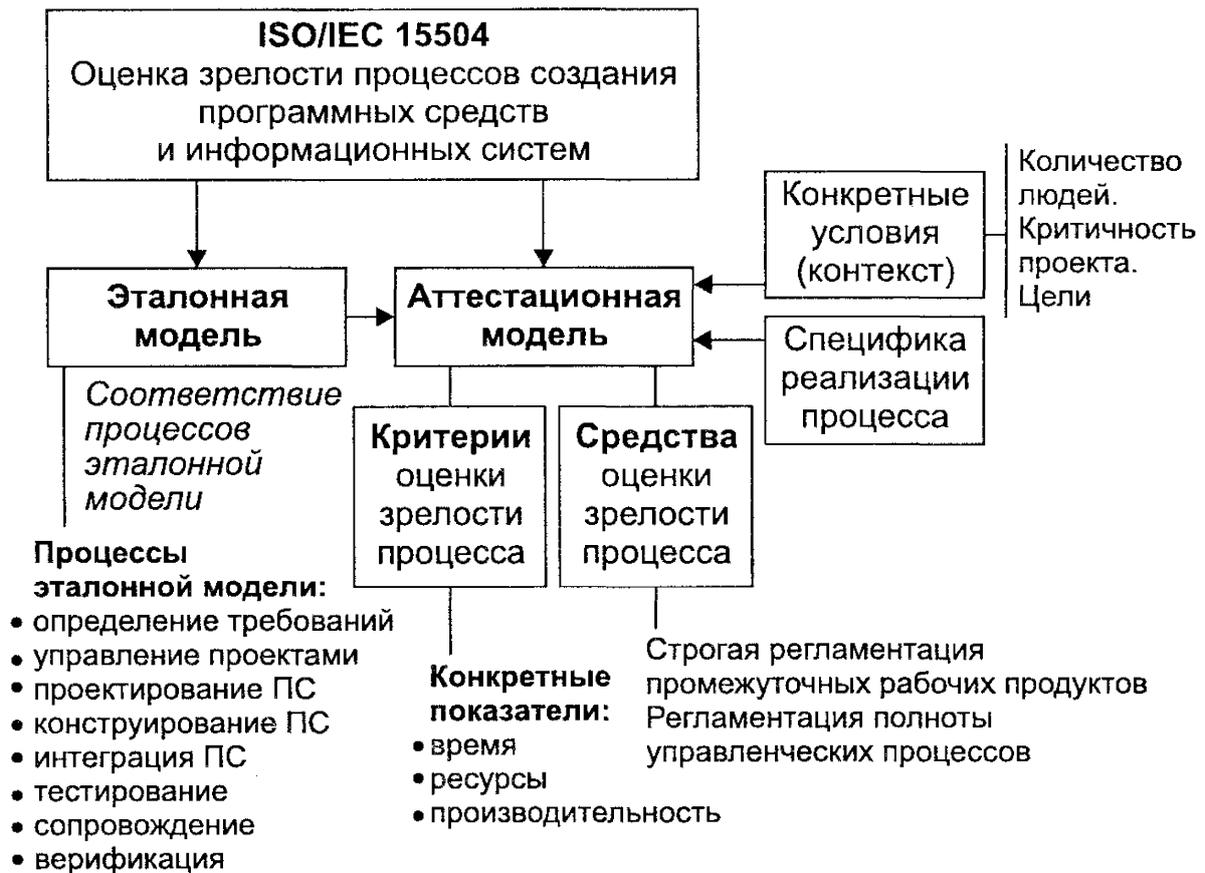


Рис. 5.5. Стандарт ISO/IEC TR 15504: модели для оценки зрелости процессов

**Аттестационная модель процессов** — модель, которая дополняет процессы эталонной модели конкретными показателями, отражающими условия и специфику реализации процесса.

При выборе методологии оценки и аттестации зрелости процессов создания программных средств и систем учитываются конкретные условия (контекст), при которых реализуются процессы. Для описания контекста рекомендуется рассматривать следующие характеристики:

- количество людей, вовлеченных в процесс создания системы;
- критичность проекта (степень серьезности последствий дефекта, проявившегося в системе);
- цели, которых требуется достичь при организации процесса (соответствие продукта часто изменяющимся требованиям; повышение производительности и времени выпуска продукта при приемлемом качестве; обеспечение валидации продукта).

Поскольку можно по-разному реализовать процессы, отвечающие одному и тому же назначению, в зависимости от конкретной ситуации, то для оценки процессов могут быть выбраны различные средства, например, регламентация промежуточных рабочих продуктов и управленческих процессов. В этом случае зрелость процесса оценивается по свойствам и характеристикам промежуточных рабочих продуктов и по строгости и полноте управленческих процессов. Меры зрелости реализации этих процессов будут различными.

### ***Контрольные вопросы и задания***

1. Каковы цели стандартизации?
2. Какие функции выполняют корпоративные стандарты?
3. В чем специфика процесса стандартизации в области информационных систем?
4. Чем объясняется формирование профилей стандартов в области информационных технологий?
5. Какие профили стандартов регламентируют ЖЦ КИС?
6. Каковы причины создания стандартов IDEF?
7. Какова роль стандартов качества?
8. В чем специфика процессного подхода к управлению качеством?
9. Что такое верификация и валидация программных продуктов? Какова их роль при оценке качества программной системы?
10. Приведите перечень стандартов, регламентирующих оценку и аттестацию зрелости процессов создания и сопровождения программных систем?
11. Выполните классификацию стандартов, используемых для создания информационных систем, по области применения и по ЖЦ КИС.



## **Глава 6. Управление процессами предметной области КИС**

Значение и роль управления процессами предметной области.

- Реинжиниринг предметной области: цели, задачи, технология.
- Инструментальные средства реинжиниринга. ■ Структура пооперационного перечня работ и идентификация действий по проекту.
- Формирование команды проекта. ■ Подготовка предпроектной документации.

### **Компетенции в области управления процессами предметной области**

*Менеджер проекта КИС должен знать:*

- бизнес-процессы предметной области, реализуемые на предприятии;
- организационно-функциональную структуру предприятия;
- финансовое состояние предприятия;
- инструментальные средства реинжиниринга.

*Менеджер проекта КИС должен уметь:*

- строить модели бизнес-процессов предметной области на базе структурного анализа;
- строить модели бизнес-процессов предметной области на базе объектно-ориентированного анализа;
- выбирать инструментальные средства реинжиниринга;
- владеть инструментами реинжиниринга;
- разрабатывать пооперационный перечень работ;
- разрабатывать систему оценок КИС;
- выполнять документирование процессов, выполняемых на этапе планирования проекта;
- разрабатывать техническое задание;
- составлять план управления проектом;
- составлять бизнес-план проекта;

- выполнять оценку трудозатрат и стоимости работ по проекту;
- выполнять контроль и мониторинг процессов;
- формировать команду реализации проекта;
- выполнять оценку производительности персонала;
- организовывать, проводить эффективные деловые встречи и вести переговоры.

*Менеджер проекта КИС должен понимать:*

- специфику бизнес-процессов, реализуемых на данном предприятии;
- достоинства и недостатки различных инструментальных средств реинжиниринга бизнес-процессов;
- цели реинжиниринга процессов предметной области;
- значение документирования начального этапа проекта КИС.

## **6.1. Значение и роль управления процессами предметной области**

Менеджер проекта КИС должен знать и понимать процессы предметной области для того, чтобы четко формулировать цели, функциональные задачи и определять области действия проекта. Предметные области действия корпоративных информационных систем относятся к классу бизнес-систем, имеющих, как правило, коммерческую направленность.

Под *бизнес-системой* понимается взаимосвязанное множество бизнес-процессов; конечной целью бизнес-системы является получение прибыли от выпуска продукции.

Виды деятельности в бизнес-системе описываются бизнес-процессами.

*Бизнес-процесс* — это логически взаимосвязанная последовательность действий (работ), направленная на достижение поставленной цели, выполняющая преобразование входных данных в выходные.

Выполнению работ по автоматизации предшествует этап анализа конкретной бизнес-системы с целью создания инфор-

мационно-функциональной модели существующих бизнес-процессов предприятия и построения модели будущей бизнес-системы, которая может быть реализована на базе внедрения КИС.

Используя информационно-функциональную модель бизнес-процессов, менеджер проекта выполняет следующие виды работ:

- определяет цели автоматизации бизнес-системы в целом;
- формулирует требования к автоматизации каждого бизнес-процесса;
- проводит анализ процессов предметной области;
- выявляет необходимость и объемы реорганизации существующих бизнес-процессов при реализации их на базе КИС;
- определяет необходимость реинжиниринга процессов в связи с использованием КИС.

Владелец процесса применяет информационно-функциональную модель бизнес-процессов для решения следующих задач:

- анализ организации и реализации бизнес-процессов на предприятии;
- оценивание результатов проекта КИС по показателям производительности каждого бизнес-процесса;
- оценивание степени соответствия реализуемых с помощью КИС бизнес-процессов согласованному техническому заданию;
- оценивание качества проекта КИС в целом: как созданная КИС решает проблемы, связанные с предметной областью, конкретной бизнес-системой.

Управление процессами предметной области осуществляется на стадиях инициализации и планирования проекта (рис. 6.1) и сводится к организации таких работ, как:

- анализ и структуризация процессов предметной области;
- определение области действия проекта (состава функциональных задач);
- анализ пользовательских требований;
- выявление и описание информационных потоков;
- определение категорий пользователей;
- разработка требований к создаваемой КИС;
- составление предпроектной документации (технического задания, плана управления проектом КИС, бизнес-плана).

Следует помнить, что этапы инициализации и планирования проекта определяют успех конкретного проекта КИС. Хотя трудоемкость работ на этих стадиях составляет всего 10% общей

## Жизненный цикл управления ИТ-проектом

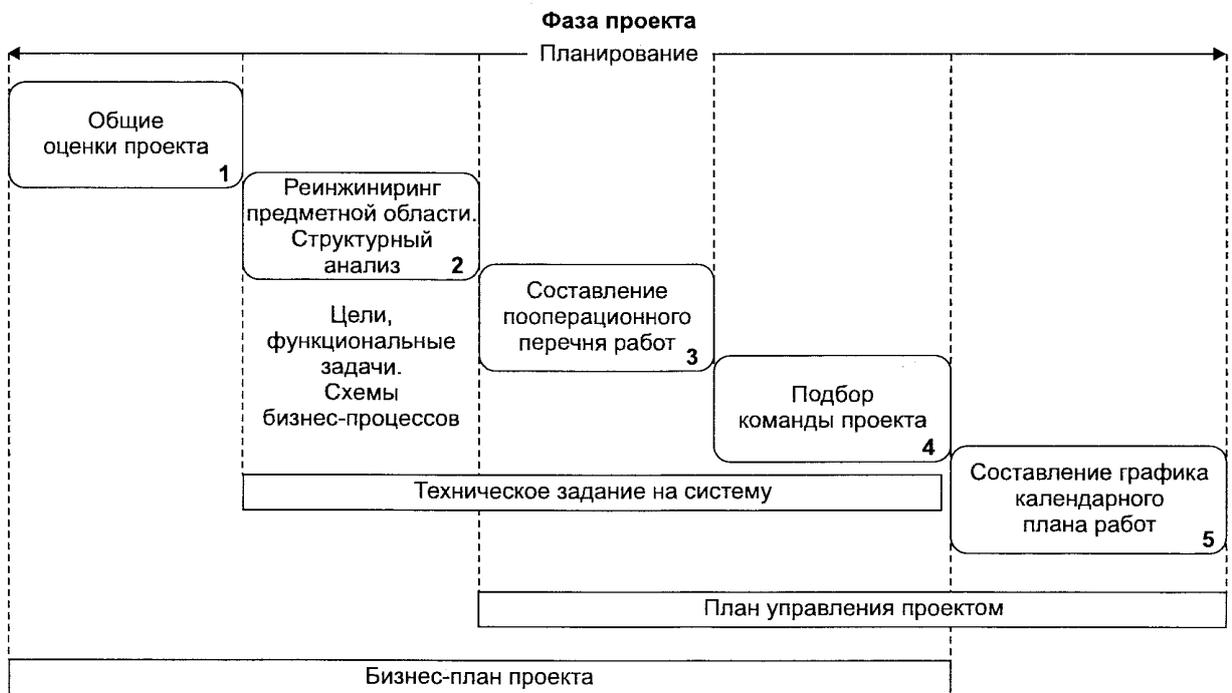


Рис. 6.1. Схема управления процессами предметной области

трудоемкости проекта, риски, связанные с этими этапами, образуют около 90% всех проектных рисков.

В данной главе рассматриваются вопросы и методы проведения реинжиниринга, составления пооперационного перечня задач, подбора команды проекта КИС.

## **6.2. Реинжиниринг предметной области**

Объектом реинжиниринга предметной области являются бизнес-процессы, а не предприятие.

Реинжиниринг определяется как фундаментальное переосмысление и реальное перепроектирование бизнес-процессов для достижения существенных улучшений в таких ключевых для современного бизнеса показателях результативности, как затраты, качество, уровень обслуживания и оперативность.

Одна из главных задач реинжиниринга – снижение себестоимости процессов и различных видов рисков в деятельности предприятия/компании. К одним из действенных методов снижения издержек и рисков относится автоматизация процессов. Применение современных информационных технологий и систем в управлении предприятием/компанией должно быть обоснованным и продуманным. Попытки автоматизировать исторически сложившуюся систему управления предприятием/компанией без внесения каких-либо изменений в бизнес-процессы, как правило, не дают ощутимого снижения издержек.

Автоматизация управления предприятием/компанией должна проходить одновременно с его реорганизацией (оптимизацией структуры и совершенствованием бизнес-процессов). Масштабы и глубина реорганизации зависят от того, насколько смоделированные оптимальные бизнес-процессы и структура будут отличаться от существующих.

Цель реинжиниринга заключается в построении процессно-ориентированной структуры предприятия для достижения нового качества организации бизнес-процессов.

Базовые принципы реинжиниринга бизнес-процессов (РБП):

- горизонтальное сжатие процессов (несколько рабочих процедур объединяются в одну);
- вертикальное сжатие процессов (исполнителям предоставляется больше прав по принятию решений);

- естественный порядок выполнения шагов процесса;
- наличие различных вариантов реализации процессов;
- уменьшение количества проверок и управляющих воздействий;
- устранение излишней интеграции (выполнение работы в том структурном подразделении, где это целесообразно);
- минимизация количества согласований по принятию решений;
- создание единой точки контакта участников бизнес-процесса в случае их территориальной распределенности.

Реинжиниринг бизнес-процессов предприятия обычно включает следующие четыре этапа:

1. Разработка образа будущего предприятия — спецификация основных целей предприятия исходя из его стратегии, потребностей клиентов, общего уровня бизнеса в отрасли и текущего состояния предприятия.

2. Создание модели существующего предприятия (называемое также обратным, или ретроспективным, инжинирингом). На этом этапе менеджеры с участием разработчиков КИС должны создать детальное описание существующей организационной структуры предприятия, выявить и документировать его основные бизнес-процессы, оценить их эффективность.

3. Разработка нового бизнеса (прямой инжиниринг). Перепроектирование бизнес-процессов. Создание более эффективных рабочих процедур, определение способов использования информационных технологий, идентификация необходимых изменений в работе персонала в ходе выполнения процедур.

Разработка бизнес-процессов предприятия на уровне трудовых ресурсов. На данном этапе проектируются различные виды работ по управлению трудовыми ресурсами, подготавливается система мотивации, организуются команды по выполнению работ и поддержке качества, создаются программы профессиональной подготовки и переподготовки специалистов и т.д.

Разработка информационной системы, поддерживающей бизнес-процессы. На этом этапе определяются имеющиеся ресурсы (оборудование, программное обеспечение) и создается специализированная ИС (или системы) предприятия.

4. Внедрение перепроектированных бизнес-процессов. Интеграция и тестирование разработанных процессов и поддерживающей ИС, обучение сотрудников, установка ИС, переход предприятия на новую технологию работы.

Перечисленные этапы выполняются частично параллельно, причем некоторые из них повторяются.

Результатом реинжиниринга является новая структура организации бизнеса на предприятии, ориентированная на «процессный подход».

Для предприятия нового типа, ориентированного на процессы, характерны следующие особенности:

- процессами являются все виды работ, в том числе рутинные и повторяющиеся;
- отсутствие (или резкое сокращение числа) менеджеров среднего звена, которые несут ответственность за то, что и каким образом делается в их функциональной области;
- группировка служащих в соответствии с их областью компетенции.

В процессе реинжиниринга строятся модели «как есть (as is)» и «как должно быть (to be)».

Модель «как есть» представляет собой текущее положение на предприятии/компании на момент обследования и позволяет понять, как оно функционирует с позиций системного анализа. Модель «как должно быть» интегрирует перспективные предложения руководства и сотрудников по совершенствованию деятельности предприятия.

В рамках создания моделей должен быть осуществлен анализ:

- функциональной деятельности структурных подразделений предприятия;
- форм информационного и функционального взаимодействия структурных подразделений;
- организации внутреннего документооборота;
- уровня автоматизации информационных потоков;
- используемых ИТ, платформ, автоматизированных систем.

По результатам анализа проводится оценка эффективности деятельности структурных подразделений предприятия, на основе которой формируются предложения по совершенствованию его организационной структуры, технологии работы структурных подразделений и предприятия в целом.

При этом переход от модели «как есть» к модели «как должно быть» может быть выполнен двумя следующими способами.

1. Совершенствование процессов на основе оценки их эффективности. Критериями оценки являются стоимостные и временные затраты на выполнение процессов, степень дублирова-

ния и противоречивость выполнения отдельных процедур, степень загруженности сотрудников («легкий» реинжиниринг).

2. Радикальное изменение процессов и переосмысление бизнес-процессов («жесткий» реинжиниринг).

При переходе от модели «как есть» к модели «как должно быть» руководствуются следующими принципами, лежащими в основе реинжиниринга:

- ориентация на цели. Работы необходимо строить с позиций эффективности реализации поставленных целей;
- сжатие линейных процессов;
- формирование и применение распределенных информационных ресурсов. Информация, занесенная в корпоративную базу данных, используется сотрудниками различных подразделений;
- организация связей и координация процедур, а не результатов отдельных процессов;
- точка принятия решения должна быть приближена к процессу. Количество уровней в иерархии управления должно сокращаться;
- процедуры контроля должны встраиваться в процессы;
- исключение дублирования информации. Информация о каком-либо объекте или процессе должна вводиться в корпоративную базу данных один раз и именно тем структурным подразделением, где она впервые появляется, т.е. источником информации.

На рис. 6.2 представлен процесс реинжиниринга для последующей автоматизации предприятия.

### **6.3. Инструментальные средства реинжиниринга**

В настоящее время на рынке программных продуктов представлено большое количество CASE-систем, многие из которых позволяют создавать модели (описания) бизнес-процессов предприятия. Выбор CASE-системы определяется целями проекта и в значительной мере влияет на его дальнейший ход. Он должен осуществляться с учетом следующих аспектов.

1. Целей проекта.

2. Требований к информации, характеризующей бизнес-процессы и необходимой для анализа и принятия решений в рамках конкретного проекта.



Рис. 6.2. Общая схема реинжиниринга

3. Возможностей CASE-систем по описанию процессов с учетом п. 2.

4. Особенности разрабатываемой/внедряемой информационной системы.

Говорить о преимуществе той или иной системы/нотации не имеет смысла, пока не определены тип и рамки проекта КИС, а также основные задачи, которые должен решить данный проект.

В общем случае модель бизнес-процесса должна давать ответы на следующие вопросы:

- какие процедуры (функции, работы) необходимо выполнить для получения требуемого конечного результата?
- в какой последовательности выполняются эти процедуры?
- какие механизмы контроля и управления существуют в рамках рассматриваемого бизнес-процесса?
- в чем заключаются роли и ответственности исполнителей процедур процесса?
- какие входящие документы/информацию использует каждая процедура процесса?
- какие исходящие документы/информацию генерирует процедура процесса?
- какие ресурсы необходимы для выполнения каждой процедуры процесса?
- какая документация регламентирует выполнение настоящей процедуры?
- какие условия должны соблюдаться при выполнении процедуры?
- какие параметры характеризуют выполнение процедур и процесса в целом?
- существует ли последовательность процессов, минимизирующая затраты?
- насколько процесс поддерживается/будет поддерживаться информационной системой?

Описание бизнес-процесса формируется с помощью нотации и инструментальной среды, позволяющих отразить все указанные выше аспекты. Только в этом случае модель бизнес-процесса окажется полезной для предприятия, так как ее можно будет анализировать и подвергнуть реорганизации.

### 6.3.1. Технология ARIS

Одной из новейших и перспективных технологий реинжиниринга и анализа предметной области КИС является технология ARIS.

**Нотация ARIS eEPC.** Нотация ARIS eEPC (Extended Event Driven Process Chain) – расширенная нотация описания цепочки процесса, управляемого событиями. На рис. 6.3 представлена простейшая модель, описывающая фрагмент бизнес-процесса на базе нотации ARIS eEPC.

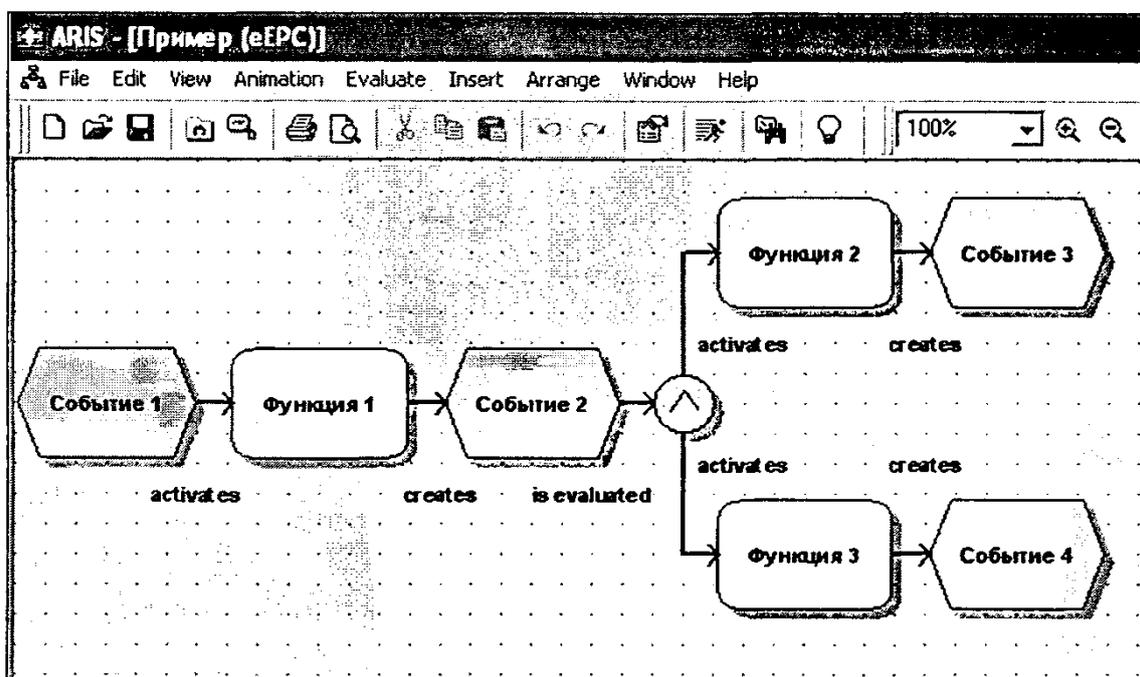


Рис. 6.3. Фрагмент модели бизнес-процесса на базе нотации ARIS eEPC

Каждый объект в системе ARIS Toolset имеет определенный набор атрибутов. Пользователю предлагается воспользоваться стандартными атрибутами для описания объектов или самостоятельно создать ограниченное количество пользовательских атрибутов.

Бизнес-процесс в нотации ARIS eEPC представляет собой последовательность процедур, расположенных в порядке их выполнения. Используемые при построении модели символы логики позволяют отразить ветвление и слияние процедур. Следует отметить, что в нотации ARIS eEPC реальное время выполнения процедур не отражается визуально. Поэтому при создании моделей возможны ситуации, когда на исполнителя будет

возложено одновременное выполнение нескольких задач. Для получения информации о реальном времени процессов необходимо использовать другие инструменты описания (например, диаграммы Ганта в системе MS Project).

Таким образом, с помощью нотации ARIS eEPC можно описывать бизнес-процесс в виде потока последовательно выполняемых работ (процедур, функций).

**Нотация ARIS eEPC для построения диаграмм WorkFlow.** Диаграммы eEPC могут быть использованы для описания процессов управления рабочими потоками (WorkFlow). При создании диаграмм WorkFlow управляющие структуры моделируются более детально, включая описания:

- временных характеристик начала и окончания работ;
- исполнителей работ, их роли и функции;
- прикладных автоматизированных систем, используемых в работах.

На рис. 6.4 приведена модель диаграмм WorkFlow.

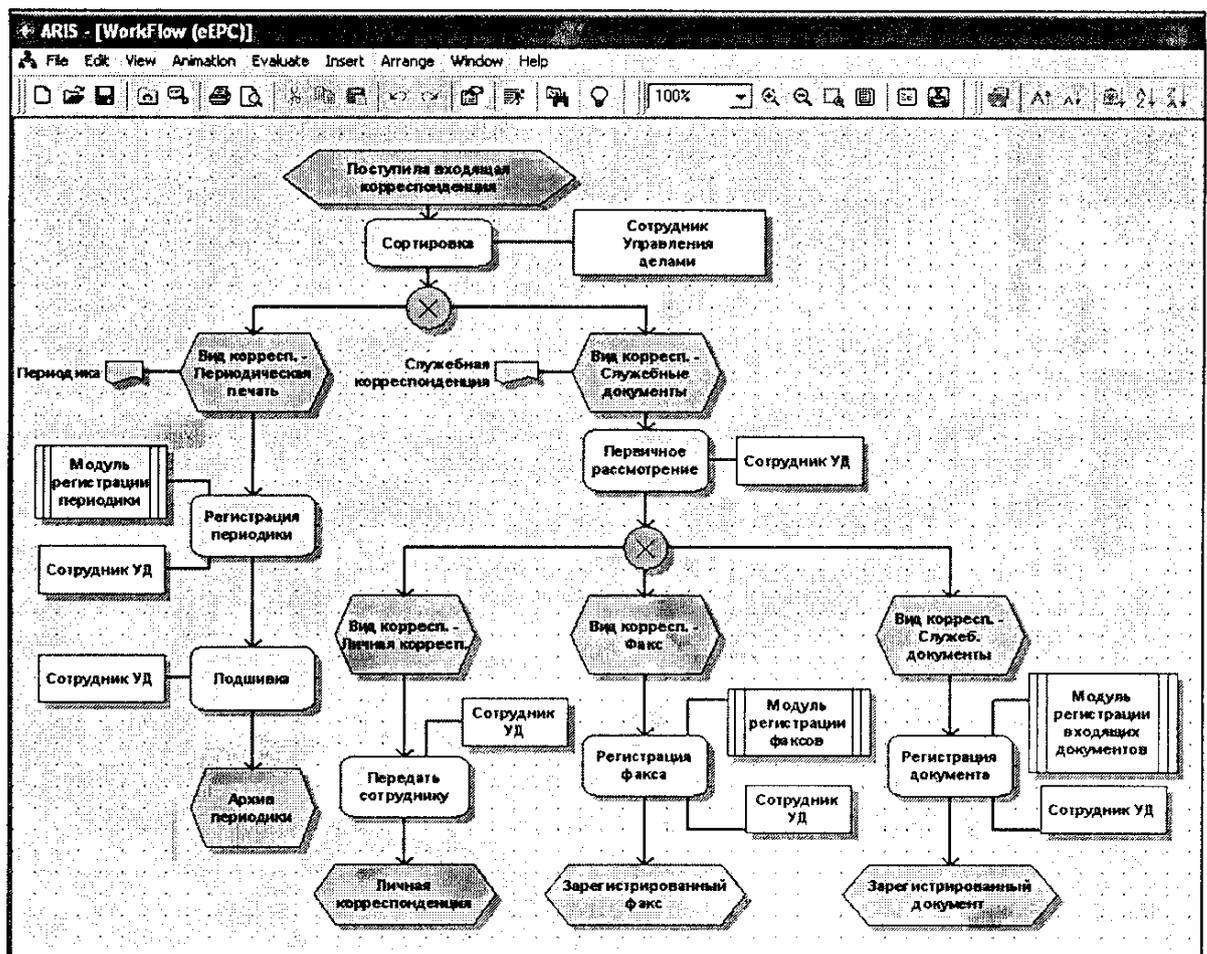
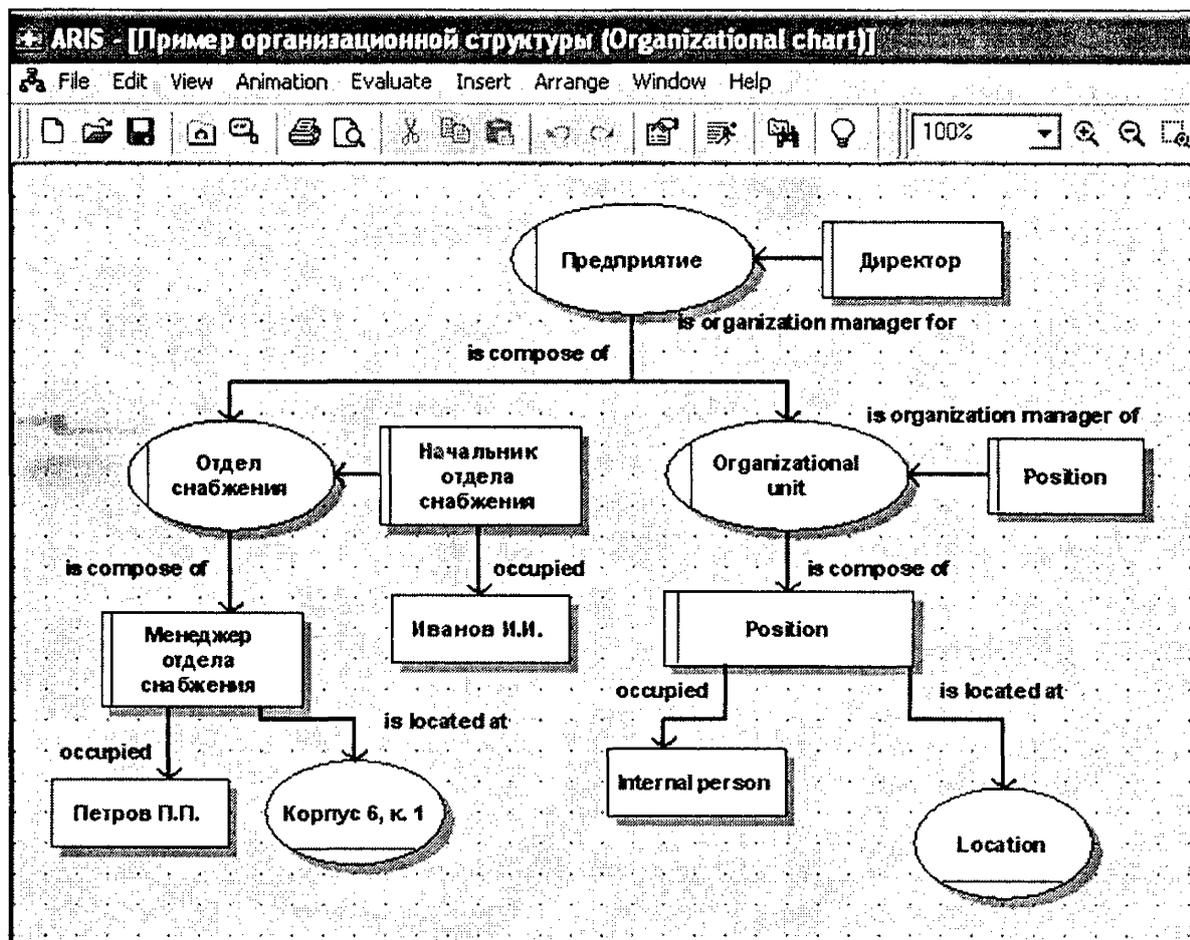


Рис. 6.4. Модель WorkFlow на базе нотации ARIS eEPC

**Нотация ARIS Organizational Chart.** Нотация ARIS Organizational Chart является одной из основных нотаций ARIS и предназначена для построения схем организационной структуры предприятия. Как правило, эта модель строится в начале проекта, в ней отражаются существующие подразделения предприятия в виде иерархической структуры (рис. 6.5).



**Рис. 6.5.** Модель организационной структуры предприятия/ компании на базе нотации ARIS Organizational Chart

Заложенные в нотацию типы связей позволяют отразить различные виды отношений, существующих между объектами организационной структуры.

### 6.3.2. Технология VPwin

Инструментальные средства для разработки информационных систем, в том числе и для процесса реинжиниринга, созданные фирмой Computer Associates, получили название AllFusion

Modeling Suite 7.2. В состав интегрального пакета инструментальных средств AllFusion Modeling Suite 7.2 входят пять программных продуктов: AllFusion Process Modeler 7.2 (BPwin 4.0); AllFusion ERwin Data Modeler 7.2 (ERwin 4.0); AllFusion Data Model Validator 7.2 (ERwin Examiner); AllFusion Model Manager 7.2 (Model Mart); AllFusion Component Modeler 7.2 (Paradigm Plus). В скобках указано название программного продукта предыдущей версии.

**Нотация IDEF0.** Нотация IDEF0 была разработана на основе методологии структурного анализа и проектирования SADT и успешно применяется во многих проектах с целью создания функциональных моделей деятельности предприятия.

Работы на диаграмме IDEF0 располагаются в соответствии с временем начала работы – слева направо. В левом верхнем углу размещается работа, выполняемая первой.

Одной из целей описания бизнес-процессов в нотации IDEF0 является анализ организации бизнес-процессов. Если в построенной модели отсутствуют обратные связи, работы не имеют выхода или управления и работы дублируются, то эти работы требуют совершенствования организации процесса.

Пример описания бизнес-процесса в нотации IDEF0 показан на рис. 6.6.

**Нотация IDEF3.** Нотация IDEF3 была разработана с целью описания информационных потоков (WorkFlow), для которых важно отразить логическую последовательность выполнения процедур с учетом временных показателей. Диаграммы WorkFlow применяются в моделировании бизнес-процессов для анализа завершенности процедур обработки информации. С их помощью описывают сценарии действий сотрудников организации, которые необходимо выполнять за конечное время. Каждый сценарий сопровождается описанием процесса и используется для документирования функций.

Пример описания бизнес-процесса в нотации IDEF3 показан на рис. 6.7.

**Нотация DFD.** Нотация DFD предназначена для описания потоков данных, системы документооборота и процедур обработки информации на предприятии/в компании. Диаграммы DFD можно использовать как дополнение к модели IDEF0 для более детального отображения операций документооборота в корпоративных системах обработки информации.

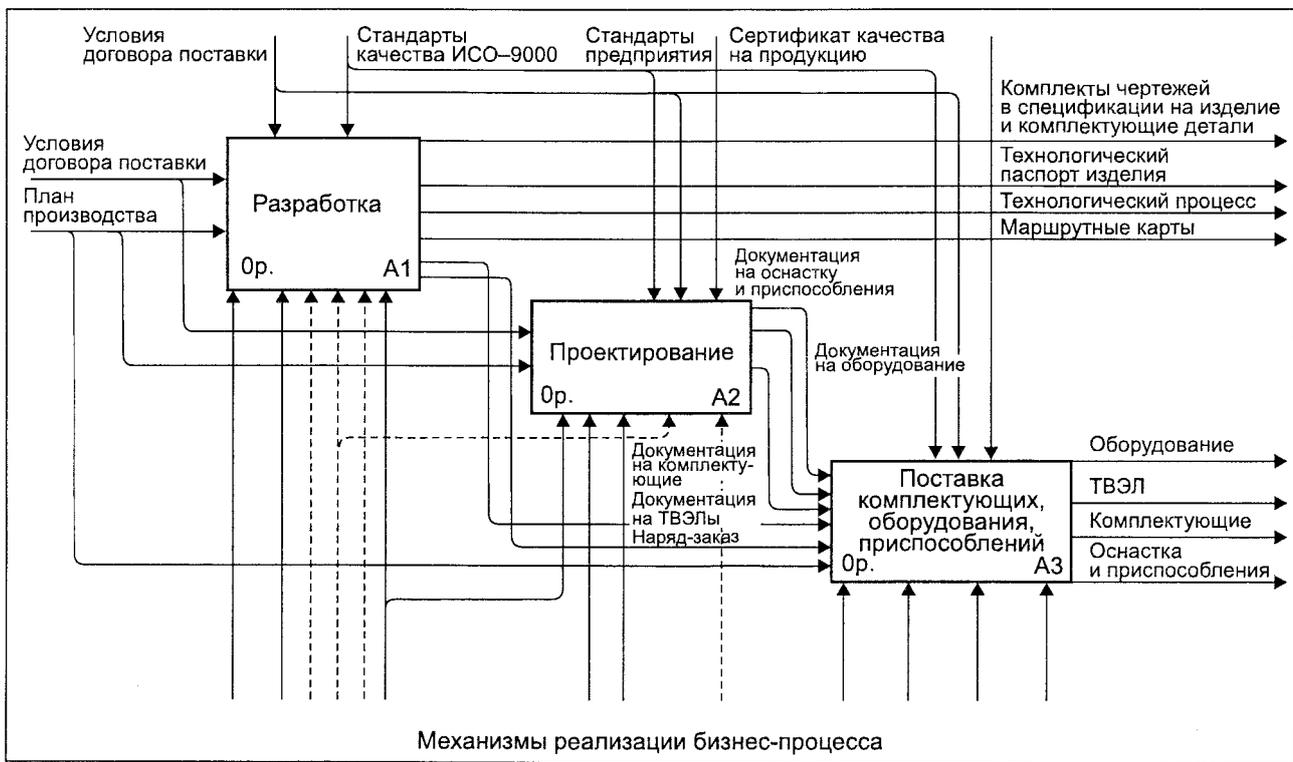


Рис. 6.6. Пример функциональной диаграммы, построенной на базе нотации IDEF0

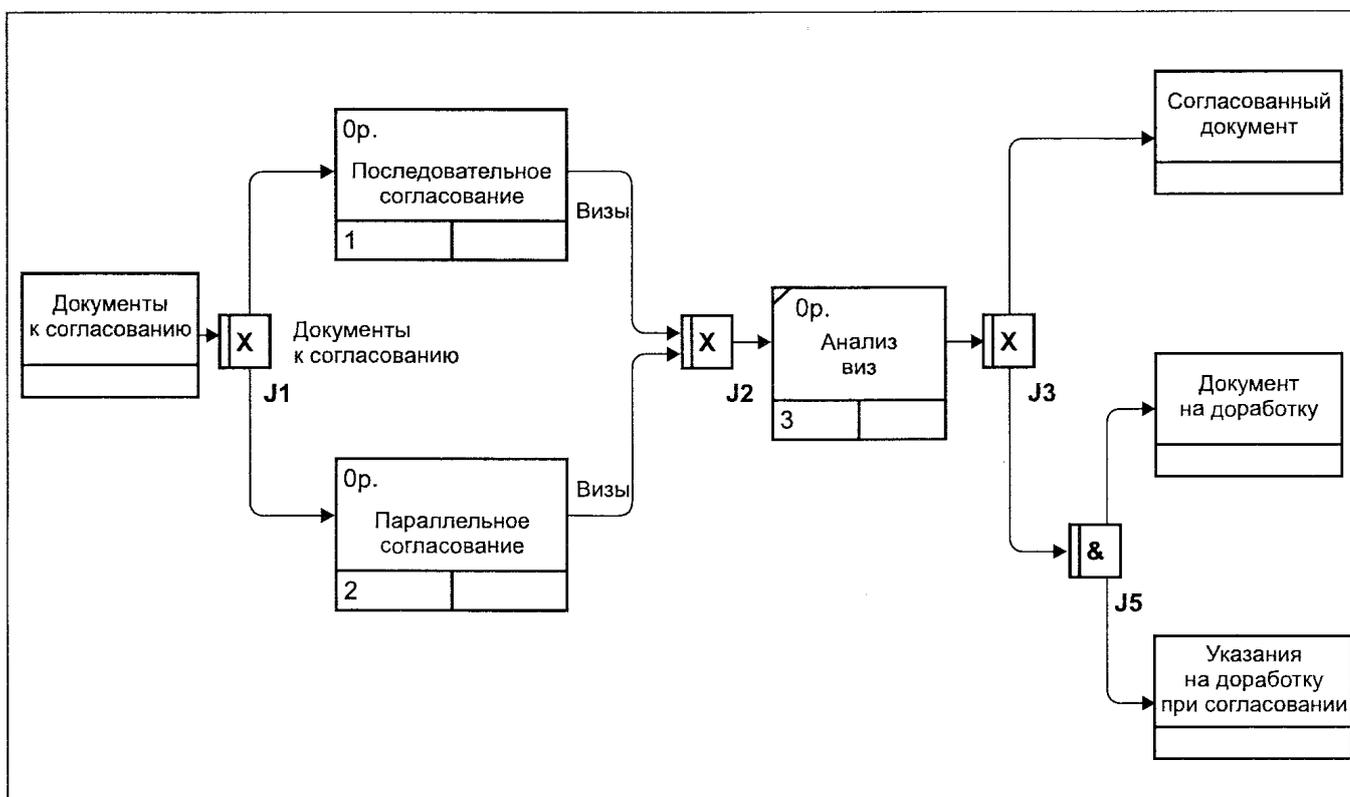


Рис. 6.7. Пример диаграммы WorkFlow, построенной на базе нотации IDEF3

Наличие объектов «хранилище данных» и двунаправленных стрелок позволяет наиболее эффективно описать требования к информационной системе.

Пример описания бизнес-процесса в нотации DFD показан на рис. 6.8.

**Организационные диаграммы (Organization Chart) в нотации AllFusion Process Modeler.** Организационные диаграммы AllFusion Process Modeler являются аналогом организационных диаграмм ARIS EPS и предназначены для описания иерархии в организациях (рис. 6.9).

Для создания организационной диаграммы необходимо предварительно внести в словари следующую информацию:

- изображения (bitmaps), если на организационной диаграмме предполагается использовать иконки;
- группы ролей – могут соответствовать структурным подразделениям;
- роли – могут соответствовать должности;
- ресурсы – могут соответствовать фамилии конкретной персоны.

После формирования словарей нотации AllFusion Process Modeler позволяет создать иерархию, включающую группы ролей, роли и ресурсы.

В диаграммах IDEF0, IDEF3, DFD каждой работе может быть назначен исполнитель-ресурс из словаря ресурсов.

Нотация AllFusion Process Modeler позволяет создавать диаграммы SwimLane – разновидность диаграмм IDEF3, на которых в виде полос отображаются зоны ответственности служащих предприятия, возникающие при выполнении служащими технологических операций.

### **6.3.3. Сравнительная характеристика технологий ARIS и AllFusion Process Modeler**

Функциональные возможности инструментальных средств моделирования ARIS Toolset и AllFusion Process Modeler сравниваются в данном подразделе только по отношению к задаче формирования моделей (описания) бизнес-процессов предприятия (табл. 6.1). Каждая из рассматриваемых систем имеет преимущества и недостатки, которые в зависимости от решаемых задач могут как усиливаться, так и ослабевать.

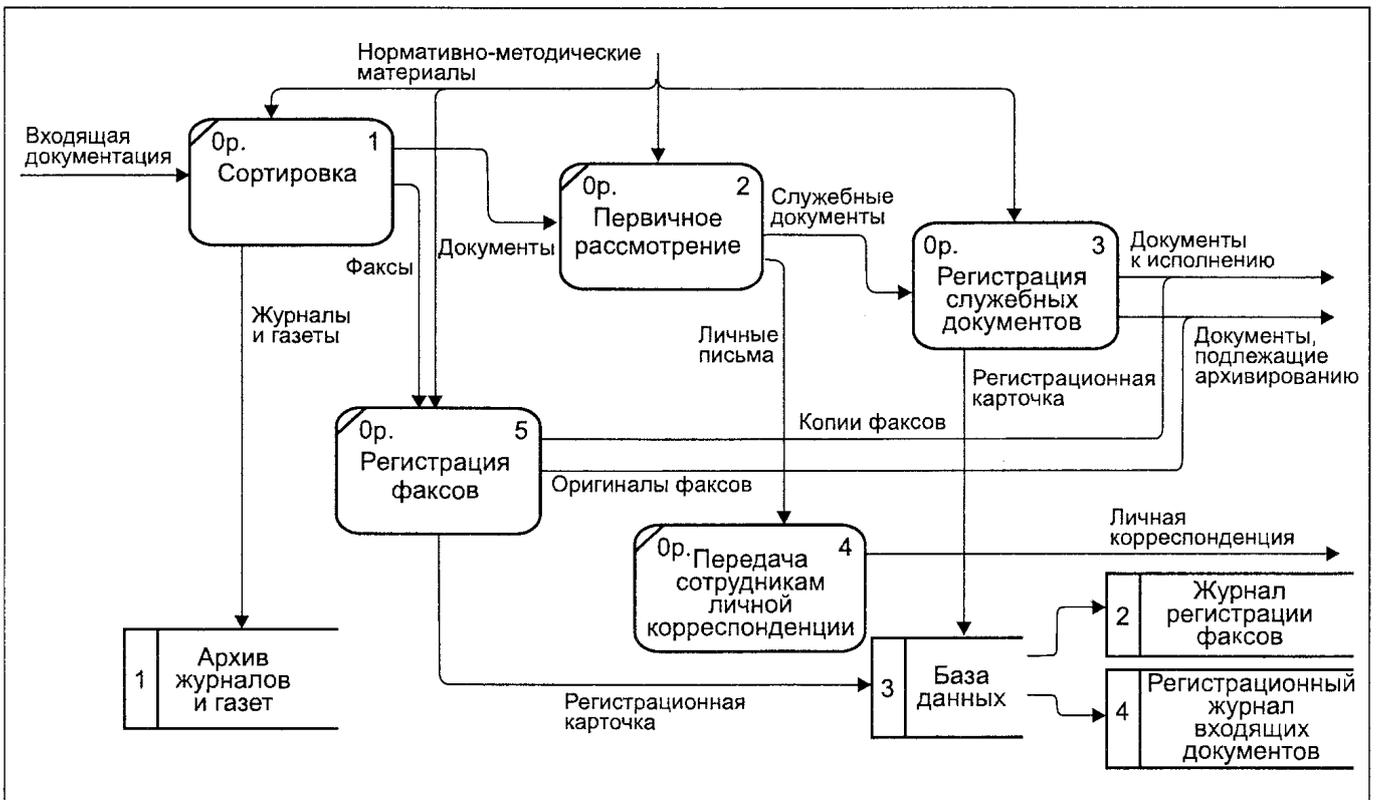


Рис. 6.8. Пример DFD-диаграммы

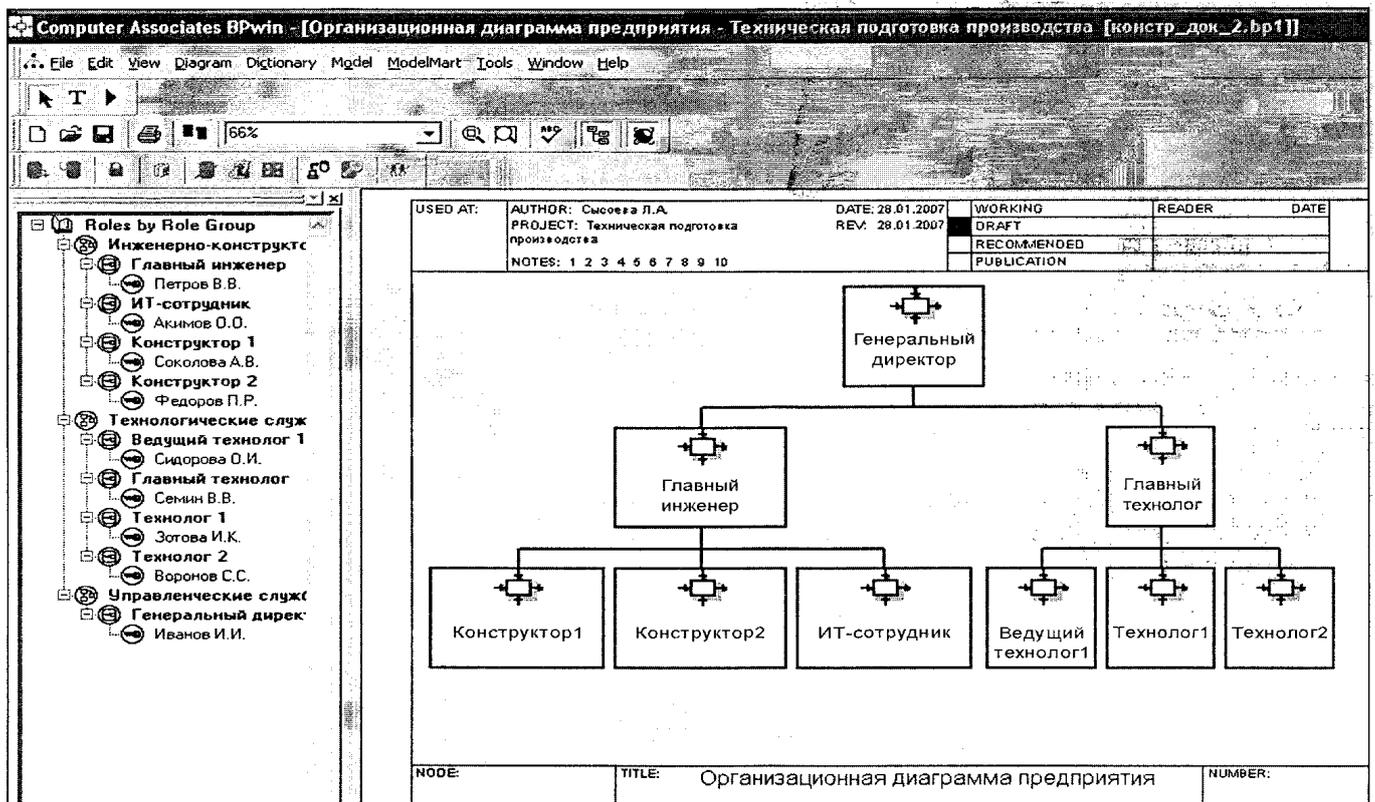


Рис. 6.9. Пример организационной диаграммы в нотации AllFusion Process Modeler

Сравнение функциональных возможностей ARIS Toolset и AllFusion Process Modeler

Возможности/ инструментальная среда	ARIS Toolset 5.0	AllFusion Process Modeler 4.1
Поддерживаемый стандарт	UML, ERM, DFD (частично)	IDEF0, IDEF3, DFD
Система хранения данных модели	Объектная база данных	Модели хранятся в файлах. Возможно создание репозитория на основе реляционной СУБД при помощи инструментальных средств моделирования Model Manager
Возможность групповой работы	Есть. Используется ARIS Server	Есть. Используется Model Manager
Ограничение на количество объектов на диаграмме	Нет	Для IDEF3 и DFD – нет. Для IDEF0 ограничено рекомендациями нотации
Возможности декомпозиции	Неограниченная декомпозиция. Возможна декомпозиция на различные типы моделей	Неограниченная декомпозиция. Возможен переход на другую нотацию в процессе декомпозиции
Формат представления моделей	Не регламентируется	Стандартный бланк IDEF с возможностью его отключения
Удобство работы по созданию моделей	Сложная панель управления, есть выравнивание объектов	Простая панель управления, нет выравнивания объектов
UDP-свойства объектов, определяемые пользователем	Большое, но ограниченное количество свойств; количество типов ограничено	Количество UDP не ограничено. Количество типов ограничено (18)
Возможности анализа стоимости процессов	Есть. Возможность использовать ARIS ABC	Есть. Упрощенный ABC-анализ стоимости по частоте использования в процессе. Возможность экспорта в модуль Easy ABC

Генерация отчетов	Создание отчетов на основе стандартных и настраиваемых пользователем макросов Visual Basic	Возможность визуальной настройки отчетов, включая расчет по формулам с использованием UDP
Разработка нестандартных отчетов	Сложная	Простая
Экспорт отчетов	Реализован экспорт отчетов в MS Office, текстовый файл, RTF, HTML	Реализован экспорт отчетов в MS Office, текстовый файл, RTF, HTML
Связь с моделью данных	Возможность построения ERD-диаграмм	Реализована связь с моделью данных ERwin
Описание доступа к данным	Нет	Для каждой работы могут быть описаны права на использование данных
Описание сопутствующей документации	Есть, поддержка OLE	При помощи UDP (тип command) к каждой стрелке может быть присоединен любой документ, который загружается с помощью Windows-приложения

Следует отметить, что для хранения моделей в системах ARIS используется объектная СУБД и под каждый проект создается новая база данных. В системах ARIS предоставляются различные функции по администрированию базы данных, управлению доступом, интеграцией данных и т.д.

В AllFusion Process Modeler данные модели хранятся в файле. Для групповой работы над большими проектами предусмотрено размещение моделей в репозитории Model Manager, который позволяет хранить модели, созданные в AllFusion Process Modeler и AllFusion ERwin Data Modeler. Репозиторий Model Manager поддерживает реляционные СУБД Oracle, Informix, MS SQLServer, Sybase. В нем предусмотрено администрирование, разграничение прав доступа до уровня объекта модели, сравнение версий моделей, слияние моделей и т.д.

**Сравнительный анализ нотаций ARIS и IDEF.** Результаты сравнительного анализа нотаций ARIS и IDEF представлены в табл. 6.2.

#### **6.3.4. Технология Rational Rose Enterprise Edition**

В ряде случаев для реинжиниринга бизнес-процессов и моделирования предметной области используется технология Rational Rose.

**Диаграммы вариантов использования (use case diagram).** Функциональная модель бизнес-процессов предметной области, построенная средствами Rational Rose в нотации UML, представляется в виде диаграммы вариантов использования (use case diagram). Данная диаграмма графически отображает подмножество активных субъектов, взаимодействующих с системой посредством тех или иных вариантов использования. При проектировании системы в первую очередь создается основная диаграмма, представляющая множество пользователей (активных субъектов) и ключевые функции (варианты использования) системы (рис. 6.10).

Диаграммы вариантов использования позволяют формализовать процесс постановки целей и задач проекта. Данный подход к построению диаграмм вошел в стандарт языка UML.

Варианты использования характеризуются рядом свойств:

- охватывают некоторую очевидную для пользователя функцию;

Таблица 6.2

## Сравнительный анализ нотаций инструментальных средств реинжиниринга бизнес-процессов

Критерий сравнения	Инструментальное средство РБП		
	ARIS	IDEF0	IDEF3
Принцип построения диаграммы/логика процесса	Временная последовательность выполнения процедур	Принцип доминирования	Временная последовательность выполнения процедур
Описание процедуры процесса	Объект на диаграмме	Объект на диаграмме	Объект на диаграмме
Входящий документ	Используется отдельный объект для описания («документ»)	Стрелка входа, стрелка управления	Используется отдельный объект для описания (объект ссылки типа Object или стрелка Object flow)
Входящая информация	Используется отдельный объект для описания («кластер», «технический термин»)	Стрелка входа, стрелка управления	Используется отдельный объект для описания (объект ссылки типа Object или стрелка Object flow)
Исходящий документ	Используется отдельный объект для описания («документ»)	Стрелка выхода	Используется отдельный объект для описания (объект ссылки типа Object или стрелка Object flow)
Исходящая информация	Используется отдельный объект для описания («кластер», «технический термин»)	Стрелка выхода	Используется отдельный объект для описания (объект ссылки типа Object или стрелка Object flow)
Исполнитель процедуры	Используется отдельный объект для описания («позиция», «организационная единица»)	Стрелка механизма	Нет (может быть отражен только привязкой объекта ссылки)

Критерий сравнения	Инструментальное средство РБП		
	ARIS	IDEF0	IDEF3
Используемое оборудование	Используется отдельный объект для описания	Стрелка механизма	Нет (может быть отражен только привязкой объекта ссылки)
Управление процедурой	Нет. Может быть отражено только символами логики и событий и/или указанием входящих документов	Стрелка управления	Только временная последовательность выполнения процедур и логика процесса
Контроль за выполнением процедуры	Нет. Может быть отражен указанием входящих документов	Стрелка управления	Нет (может быть отражен только привязкой объекта ссылки)
Обратная связь по управлению/ контролю	Нет. Может быть отражена только символами логики	Стрелка управления	Нет
Обратная связь по входу	Нет. Может быть отражена только символами логики	Стрелка входа	Нет

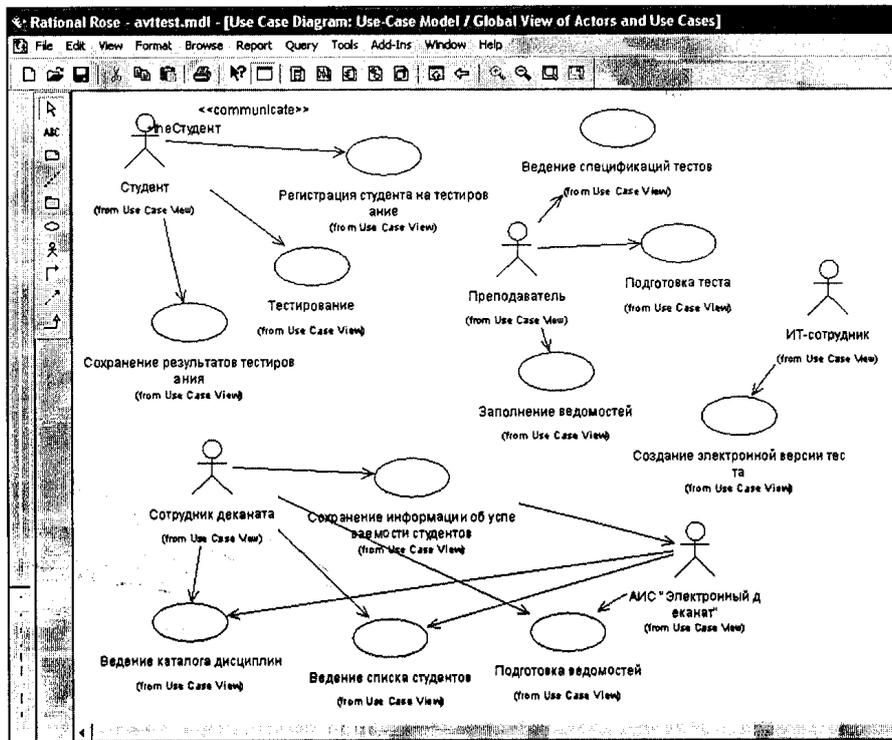


Рис. 6.10. Пример основной диаграммы вариантов использования проектируемой системы в нотации UML на базе Rational Rose

- могут быть различного масштаба;
- решают некоторую дискретную задачу пользователя.

В простейшем случае вариант использования – это функция, которую должна реализовывать проектируемая система. Основными элементами диаграммы вариантов использования являются действующие лица (активные субъекты), варианты использования и отношения между ними. Действующее лицо – это роль, которую пользователь играет по отношению к системе.

**Диаграммы действий (activities diagrams).** На этапе анализа процессов предметной области средствами Rational Rose на базе нотаций UML используются диаграммы действий, которые позволяют отображать динамические характеристики системы:

- функции управления процессом;
- участки процесса, которые могут выполняться параллельно;

- синхронность начала и окончания действий;
- альтернативные пути достижения целей.

Диаграммы действий могут охватывать от одного до нескольких вариантов использования.

С каждым вариантом использования связан определенный поток событий, происходящих по мере выполнения соответствующих функций системы. При описании потока событий важно описать действия, которые необходимо осуществить, а не то, как выполняются эти действия.

По мере реализации проекта детализируются процессы предметной области и диаграммы действий дополняются новыми объектами, позволяющими проиллюстрировать особенности реализации отдельных операций.

**Нотация диаграмм действий Rational Rose для построения диаграмм WorkFlow.** Используя нотацию диаграмм действий Rational Rose, можно построить диаграммы рабочих потоков (WorkFlow).

Моделирование диаграмм рабочих потоков применяется с целью:

- понять структуру организации и динамику процессов, проходящих в ней;
- сформировать общую точку зрения у сотрудников, конечных пользователей и разработчиков на процессы, которые проходят в организации;
- определить требования к системе с учетом организационной структуры.

Процесс функционирования системы может содержать стадии, которые могут выполняться параллельно. Полосы синхронизации на диаграммах (рис. 6.11) позволяют показать, какие действия допускается выполнять параллельно или подлежит подвергнуть логическому объединению.

Для того чтобы описать на диаграмме действий, кто ответствен за выполнение соответствующей последовательности действий, используется такой прием, как разделение диаграммы на зоны (SwimLane). Каждая зона на диаграмме действий связана с определенным активным субъектом, ответственным за выполнение работы или процедуры. Пример использования зон на диаграммах действий показан на рис. 6.12.

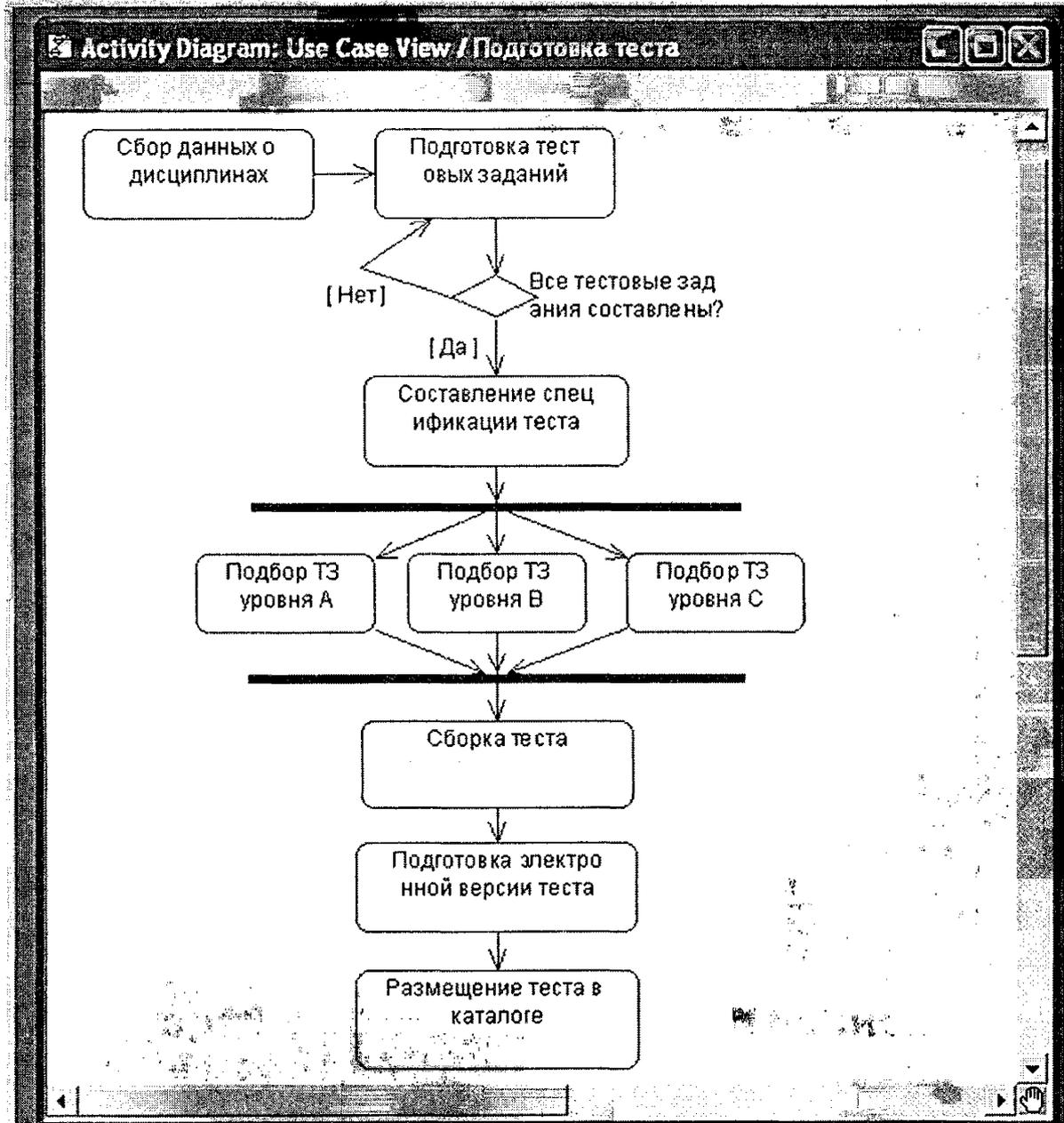


Рис. 6.11. Пример диаграммы действий в нотации UML на базе Rational Rose

Таким образом, процесс анализа предметной области средствами Rational Rose можно представить как поуровневый переход от наиболее общих моделей и представлений концептуального уровня к более частным и детальным представлениям логического и физического уровней. При этом на каждом из этапов объектно-ориентированного анализа процессов данные модели последовательно дополняются все большим количеством деталей, что позволяет адекватно отражать различные аспекты конкретной реализации сложной системы.

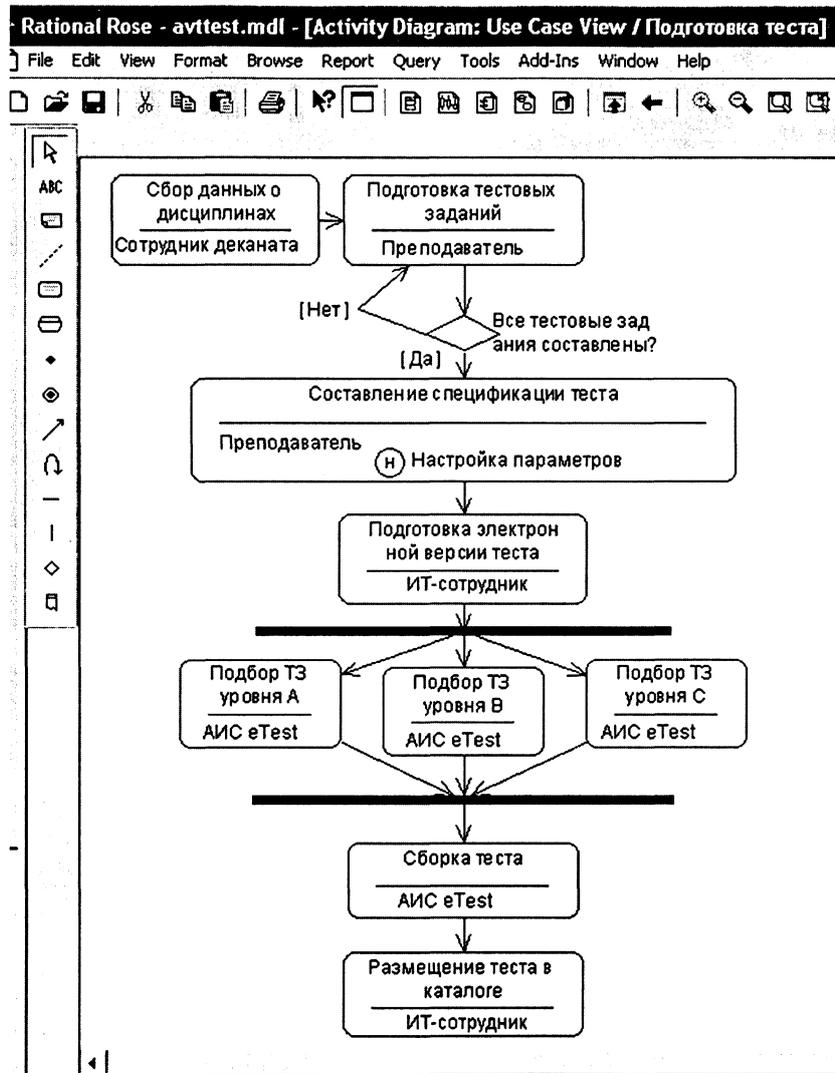


Рис. 6.12. Модель WorkFlow на базе нотации диаграмм действий Rational Rose

На рис. 6.13 показана диаграмма действий с использованием SwimLane на базе нотации диаграмм действий Rational Rose.

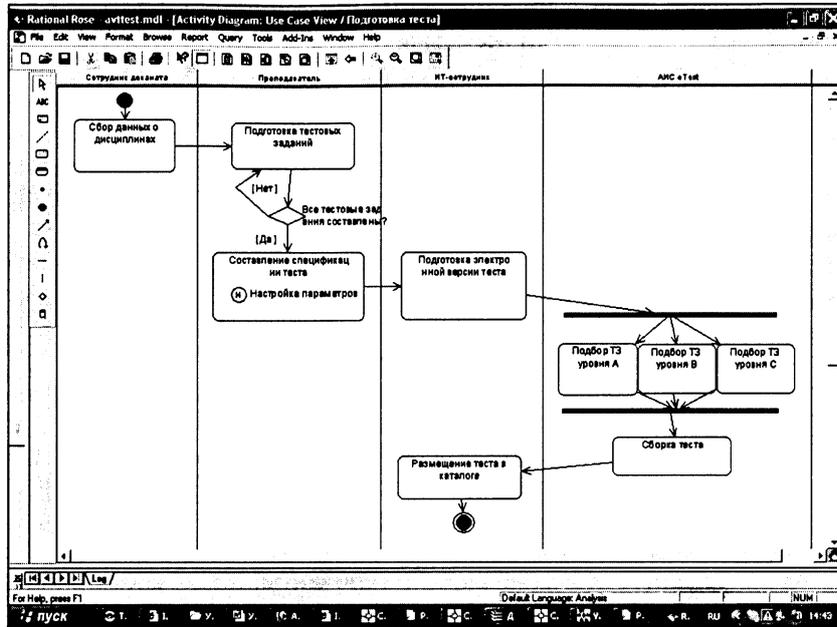


Рис. 6.13. Диаграмма действий SwimLane

## 6.4. Разработка структуры пооперационного перечня работ (WBS)

Структура пооперационного перечня работ (Work Breakdown Structure, WBS) является ключевым документом на этапе планирования проекта, на основе которого разрабатываются другие компоненты проекта.

Структура пооперационного перечня работ WBS представляет собой средство документирования всех рабочих действий (управленческих, административных, интегральных и программистских), которые должны быть выполнены при разработке КИС и поставке требуемых компонентов программного обеспечения. WBS интегрирует информацию из различных источников, преобразуя ее к формату, удобному при планировании, оценивании трудоемкости и для мониторинга проекта.

Структура WBS – это описание выполняемой работы, разбитой на ключевые компоненты вплоть до самого нижнего уровня. Благодаря этому можно переходить в рамках проекта от сложных процедур верхнего уровня к легко управляемым дискретным операциям нижних уровней.

Создание структуры WBS позволяет каждому пользователю:

- ориентироваться во взаимосвязях между задачами и действиями;
- убедиться в полноте представленных рабочих операций процесса;
- значительно упростить разбиение процесса на ряд небольших дискретных задач и действий;
- облегчить работы по планированию проекта и оцениванию процессов;
- разработать график выполнения действий и процедур для осуществления мониторинга проекта;
- представить хронологический порядок создания и обработки данных;
- определить область функционирования каждого компонента системы и изменять ее объемы;
- оценить трудозатраты при разработке каждого компонента;
- оценить сложность каждого компонента;
- определить число участников команды;
- составить перечень требуемых навыков;
- определить длительность выполнения проекта в целом;
- осуществлять мониторинг проекта и достижения контрольных точек проекта.

Следует различать два типа структуры WBS: для представления конечного продукта – информационной системы и для представления проекта.

Первый тип структуры WBS указывает на иерархические взаимосвязи элементов КИС (подсистем, модулей и т.п.), а второй тип – на иерархические взаимосвязи процессов, действий и процедур в ходе реализации проекта.

Структура WBS, ориентированная на конечный продукт, отображает этапы процесса разработки продукта, детализированные на уровне его компонентов (рис. 6.14). Эта структура является основой для управления на этапах инициализации и планирования проекта («что?» и «как?»), а также формирует базу для мониторинга рабочих действий и процедур, величины зат-

рат и хода выполнения графика на этапе выполнения. Подобная структура отображает «содержание» работ, выполняемых в ходе осуществления проекта.

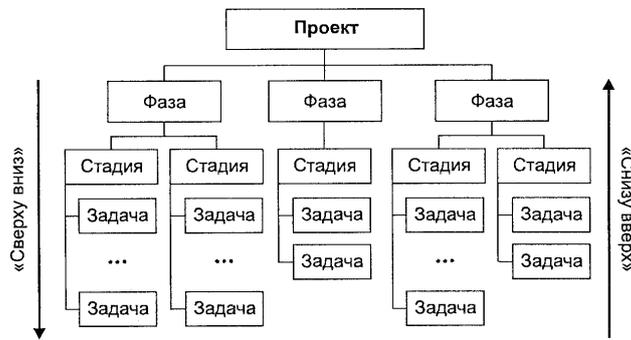


Рис. 6.14. Пример структуры WBS по проекту КИС

**Методы создания структуры WBS.** Структура пооперационного перечня работ может создаваться в направлении «сверху вниз», либо в направлении «снизу вверх» (рис. 6.15).



Рис. 6.15. Схема построения структуры пооперационного перечня работ

Все работы по проекту разбиваются на фазы, стадии и задачи. Фаза — совокупность взаимосвязанных действий по созданию ИС. Стадия — значимое событие проекта, которое имеет нулевую длительность, так как отмечает момент времени завершения некоторого важного этапа проекта. Задача (работа) — это конкретное действие, выполняемое по проекту.

Выбор подхода определяется следующими параметрами:

- наличие сведений о ходе выполнения аналогичного ИТ-проекта;
- размер создаваемой системы (большой, средний, малый);
- тип прогнозируемого жизненного цикла разработки КИС.

Подход «сверху вниз» ориентирован на конечный продукт и представляет собой последовательную декомпозицию процесса. При использовании этого подхода разработка начинается с самого верхнего элемента. Затем проводится декомпозиция, причем на каждом последующем уровне возрастает уровень детализации. Разбиение продолжается до тех пор, пока фрагменты работы не смогут быть выполнены «одной единицей ресурса» за «относительно короткий период времени». В проектах КИС происходит разбиение выполняемой работы до тех пор, пока она не будет выполняться одним человеком либо группой за период времени, равный одной либо двум неделям. При этом производится одна «единица» создаваемой системы.

Обычно в начале осуществления проекта на этапах инициализации и планирования применяется подход «сверху вниз». Данный подход также используется и в том случае, когда разработчики проекта хорошо знают процессы и этапы выполняемого проекта.

Подход «снизу вверх» наиболее часто применим при разработке проектов новых типов, когда команда разработчиков плохо ознакомлена с этапами, которые им предстоит реализовать на практике, и их содержанием. Этот подход основан обычно на методике «мозгового штурма», используемой по отношению к задачам, которые должны быть реализованы в рамках проекта, и составлении перечня необходимых действий. Затем выполняется группировка действий с одинаковыми уровнями детализации (при этом осуществляется приблизительная оценка объема выполняемой работы). Далее действия группируются до тех пор, пока не будет достигнут элемент высшего уровня.

При использовании каждого из этих подходов для обеспечения управляемости работами нужно руководствоваться следующими принципами:

- WBS должна соответствовать выбранному типу проекта КИС (уникальный, адаптируемый);
- число уровней иерархии WBS не должно превышать шесть-семь;
- число элементов каждого уровня должно быть оптимальным с точки зрения назначения ресурсов;
- число элементов нижнего уровня регламентируется простотой оценки трудоемкости данной работы;
- организационные единицы в целом должны нести ответственность за выполнение действий на нижнем уровне WBS.

В качестве инструментов создания структуры WBS могут служить программные средства AllFusion Process Modeler и VISIO.

В документе IEEE 1074 опубликованы процессы и наиболее важные действия, выполняемые в рамках ЖЦ разработки программного обеспечения, которые при небольшой модификации могут быть использованы для идентификации задач и действий по созданию КИС для предприятий с учетом типа ИТ-проекта и выбранной модели жизненного цикла (табл. 6.3).

## **6.5. Формирование команды разработчиков проекта КИС**

Формирование команды разработчиков проекта КИС происходит на этапе планирования проекта. В профессиональном отношении в состав команды должны входить специалисты двух категорий: 1) непосредственно участвующие в разработке и внедрении КИС; 2) контролирующие качество создаваемой КИС и управляющие им.

Обе группы специалистов подчиняются одному руководителю – главному менеджеру проекта.

Главный менеджер (руководитель) проекта – человек, ответственный за достижение проектных целей. Работа главного менеджера проекта КИС начинается с формирования требований, а заканчивается после проведения обучения.

Главный менеджер проекта КИС должен знать методологию создания КИС и обладать знаниями, содержащимися в РМІВОК

Процессы и действия, выполняемые в рамках ЖЦ разработки ПО (стандарт IEEE 1074)

Фаза разработки	Процесс ЖЦ	Действие
Планирование модели ЖЦ разработки ПО	Установка соответствия между циклом и потребностями проекта	Идентификация «кандидатов» на роль цикла. Выбор модели проекта
Управление проектом	Начало выполнения проекта	Сопоставление действий цикла. Распределение ресурсов проекта. Установка среды проекта. Управление планом проекта
—	Отслеживание и контроль за проектом	Анализ рисков проекта. Планирование непредвиденных ситуаций. Управление проектом. Хранение записей. Реализация метода отчетов по проблеме
—	Управление качеством ПО	Планирование управления качеством ПО. Определение метрических показателей. Управление качеством ПО. Идентификация потребностей по улучшению качества
Действия, предшествующие разработке проекта	Исследование концепции	Идентификация идей или потребностей. Формулирование потенциальных подходов. Проведение исследований по осуществимости проекта. Планирование системных переходов (при необходимости). Уточнение информационной потребности

	Системное распределение	Анализ функций. Разработка системной архитектуры. Декомпозиция системных требований
Разработка	Требования	Определение и разработка требований к ПО. Определение требований к интерфейсу. Назначение приоритетов и интеграция требований к ПО
–	Разработка проекта	Разработка проекта архитектуры. Проектирование базы данных (при необходимости). Проектирование интерфейсов. Выбор либо разработка алгоритмов (при необходимости). Выполнение детализированной разработки проекта
–	Внедрение	Создание тестовых данных. Разработка исходного кода. Генерирование объектного кода. Создание оперативной документации. План интеграции. Выполнение интеграции
Действия, следующие за разработкой ПО	Установка	План установки ПО. План интеграции. Установка ПО. Приемка ПО в операционной среде
–	Эксплуатация и поддержка	Системные операции. Обеспечение технической поддержки и консультаций. Журнал запросов о поддержке
–	Сопровождение	Повторное применение жизненного цикла разработки ПО

Фаза разработки	Процесс ЖЦ	Действие
–	Вывод из эксплуатации	Извещение пользователей. Осуществление одновременных операций (при необходимости). Вывод системы из эксплуатации
Интегральные задачи	Аттестация и верификация	План аттестации и верификации. Выполнение задач по аттестации и верификации. Сбор и анализ метрических данных. План проведения тестирования. Разработка требований по тестированию. Выполнение тестирования
–	Менеджмент конфигурации ПО	Планирование менеджмента конфигурации. Идентификация конфигурации. Контроль конфигурации. Учет состояния
–	Разработка документации	Планирование документации. Применение документации. Производство и распределение документации
–	Обучение	Планирование учебной программы. Разработка учебных материалов. Проверка учебной программы. Реализация учебной программы

---

Guide, владеть современными информационными технологиями управления проектом, а также методами мотивации сотрудников и знать принципы отбора команды.

Менеджер проекта отвечает за правильность выбора тиражируемой модели КИС и работу с ее поставщиком, а также за регулярную отчетность, уменьшение рисков, график работ и контроль за уровнем издержек.

Группа разработчиков компонентов КИС будет отличаться по составу и выполняемым функциям в зависимости от типа реализуемого проекта КИС: уникальный проект или проект, реализуемый на основе тиражируемой модели КИС, и от масштабов проекта: проект КИС, реализуемый для малого, среднего или крупного бизнеса.

В случае *разработки уникального проекта КИС* для предприятия/компании в состав коллектива разработчиков должны входить следующие специалисты:

- *специалисты в предметной области* — человек или группа людей, с помощью которых формируются функциональные требования. Это люди, которые знают бизнес-процессы на данном предприятии и понимают, как наилучшим образом реализовать эти бизнес-процессы в условиях КИС. Специалисты в предметной области редко являются специалистами в области ИТ, кроме тех случаев, когда решение создается для сферы ИТ. Чаще всего это «владельцы» бизнес-процессов;

- *функциональные аналитики* — призваны непосредственно работать со специалистами в предметной области с целью выявления и формирования ясных, кратких и непротиворечивых требований к системе. Эти специалисты должны владеть технологиями и инструментами системного анализа предметной области и реинжиниринга, понимать, каким образом ИТ могут использоваться для оптимального преобразования бизнес-процессов;

- *архитектор технологических решений КИС* — отвечает за преобразование требований, представленных функциональными аналитиками в ряде документов, описывающих структуру и архитектуру создаваемой системы, а также за соответствие ИТ решаемой проблеме.

- *спецификатор* (ведущий разработчик) — подготавливает детализацию той архитектуры, которую разработал архитектор программных решений. Работа спецификатора включает созда-

ние детализированных спецификаций программного обеспечения. Ведущий разработчик оказывает оперативную помощь разработчикам-программистам в понимании концепции проекта и задач;

- *разработчики программных компонентов КИС* — создают программные компоненты, удовлетворяющие спецификациям (пишут программный код);

- *системный интегратор* — в его задачу входит интеграция компонентов программного обеспечения на основе единых аппаратно-программных платформ. Системный интегратор осуществляет функцию запуска КИС, упаковывает откомпилированный код и конфигурационные файлы и запускает их через соответствующие среды или на соответствующих системах;

- *специалисты по сопровождению КИС* — отвечают за бесперебойную работу КИС и ее компонентов, а также осуществляют своевременную их модификацию;

- *группа контроля качества* — предназначена для того, чтобы найти ошибки прежде, чем они будут выявлены конечными пользователями. Группа контроля качества отвечает за обеспечение качества решения и его соответствие запросам заказчиков и конечных пользователей, собранным функциональным аналитиком.

В группу контроля качества входят следующие специалисты:

- *тестировщики* — обеспечивают проверку созданных информационно-программных компонентов и работают независимо от программистов и спецификаторов;

- *документаторы* — обеспечивают документирование стадий ЖЦ разработки КИС в соответствии с требованиями стандартов;

- *обучающий персонал* — обеспечивает инструктаж, учебные планы или компьютерные обучающие программы для пользователей, чтобы помочь им в понимании принципов работы системы, а также того, какие виды работ и как могут быть выполнены с ее помощью.

В случае *адаптируемого проекта КИС* команда проекта формируется иначе. Фирма—поставщик тиражируемой модели КИС обеспечивает группы внедрения, сопровождения и обучения, а в состав группы разработчиков со стороны заказчика-предприятия должны входить специалисты по предметной области и, желательно, функциональные аналитики.

Группа обеспечения качества должна комплектоваться из числа сотрудников как фирмы-поставщика, так из сотрудников ИТ-подразделений данного предприятия.

Главный менеджер проекта должен быть определен первым лицом предприятия либо из числа сотрудников ИТ-подразделения данного предприятия, либо из состава менеджеров фирмы-поставщика внедряемого продукта.

Полезным инструментом распределения обязанностей в рамках команды является матрица распределения ресурсов, предложенная Институтом программного инжиниринга (США). Матрица может быть составлена только после того, как сформирована структура пооперационного перечня работ по проекту (рис. 6.16).

Матрица распределения задач	Исполнители			
	1	2	...	<i>m</i>
Задача 1	Роль			
Задача 2	Роль			
...				
Задача <i>n</i>	Роль			

Рис.6.16. Матрица распределения ресурсов

На этапе планирования проекта также следует построить иерархическую структуру команды и схемы процессов управления согласно изложенной выше технологии моделирования бизнес-процессов.

## 6.6. Предпроектные документы

Ключевые документы на проект КИС составляются по результатам реинжиниринга и структурного анализа. На этапах инициализации и планирования проекта составляются следующие основные документы: бизнес-план проекта КИС, техническое задание и план управления проектом.

Бизнес-план служит основным средством привлечения инвестиций и экономического обоснования проекта и чаще всего составляется в случае адаптируемого типа ИТ-проекта. Бизнес-план проекта должен доказать возможность возврата инвестиций.

Техническое задание и план управления проектом составляются для всех типов проекта КИС.

### **6.6.1. Бизнес-план проекта**

Конечная цель информатизации предприятия – получение прибыли от основной деятельности за счет внедрения современных ИТ, улучшающих все бизнес-процессы предприятия, что не может не сказываться на финансовых показателях предприятия в целом. Создание КИС на предприятии – дорогостоящий процесс, нередко требующий инвестиций. Таким образом, основной внешней целью бизнес-плана проекта КИС является привлечение внешнего капитала и обоснование финансовых средств, направленных на информатизацию.

Кроме внешних целей, бизнес-план КИС может быть использован и для реализации внутренних целей:

- оценка научного, технического, производственного и коммерческого потенциала предприятия и выявление резервов;
- подготовка и осуществление мероприятий по внедрению новых технологий и приобретению оборудования;
- подбор новых и переобучение собственных сотрудников;
- контроль за финансовыми результатами деятельности;
- снижение риска в процессе деятельности;
- формирование благоприятного имиджа предприятия и т.п.

В традиционной трактовке бизнес-план описывает предприятие (настоящее или будущее); планируемую продукцию или услуги (особенно важно показать конкурентные преимущества); рынок, на который эта продукция (услуги) направлены; ресурсы и квалификацию персонала; финансовые потребности и планируемые финансовые результаты. Бизнес-план проекта КИС призван сконцентрировать информационно-технологические идеи по совершенствованию бизнес-процессов на основе использования новых ИТ.

Содержание бизнес-плана может меняться в зависимости от отрасли, в которой действует предприятие, а также от типа проекта: разработка уникального решения или использование тиражируемой модели КИС. В табл. 6.4 приводится макет бизнес-плана проекта КИС.

Структура бизнес-плана проекта КИС

Номер раздела	Наименование раздела бизнес-плана	Характеристика разделов бизнес-плана проекта по созданию КИС предприятия
1	Резюме – общее описание проекта	Цели и задачи проекта КИС; потенциальная эффективность. Предполагаемые источники финансирования проекта. Потенциальные выгоды от инвестирования в проект. Издержки на проект, сроки окупаемости и возврата инвестированных средств. Участники проекта. Содержит общие выводы из последующих разделов
2	Предприятие и его окружение (продукты и/или услуги, производство, цены, конкуренты)	Содержит описание предприятия и его окружения: <ul style="list-style-type: none"> <li>• какие продукты и/или услуги производятся предприятием;</li> <li>• какие информационные потребности удовлетворяет предлагаемая к производству продукция (или услуги);</li> <li>• что выгодно отличает предлагаемую к производству продукцию или услуги от подобных продукции и услуг, уже имеющих на рынке;</li> <li>• какими авторскими правами защищена предлагаемая продукция (или услуги);</li> <li>• какой может быть цена предлагаемой продукции или услуг и насколько она конкурентоспособна;</li> <li>• какую норму прибыли обеспечивает реализация (продажа) продукции или услуг;</li> <li>• каков оптимальный объем производства на планируемом предприятии;</li> <li>• как предприятие обеспечено сырьем, комплектующими изделиями, другими факторами производства;</li> <li>• какие технологии и оборудование будут использованы;</li> <li>• основные поставщики и партнеры;</li> <li>• цена реализации и структура ценообразования;</li> </ul>

Номер раздела	Наименование раздела бизнес-плана	Характеристика разделов бизнес-плана проекта по созданию КИС предприятия
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• предполагаемые средства и структура расходов на рекламу и продвижение продукции/услуг;</li> <li>• какова продукция конкурентов: основные характеристики, уровень качества;</li> <li>• по какой цене реализуют продукцию/ услуги конкуренты, их ценовая политика</li> </ul>
3	Рынки сбыта основной продукции/ услуг предприятия	<p>Содержит рыночные характеристики:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• кто основные потребители продукции или услуг;</li> <li>• какой объем сбыта может быть в настоящее время и в перспективе;</li> <li>• кто является основными конкурентами, объем их продаж, стратегия маркетинга, доходы от реализации</li> </ul>
4	Результаты маркетинговых исследований ИТ-рынка	<p>Основные результаты маркетинговых исследований ИТ-рынка:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• функциональные возможности тиражируемых КИС и их стоимостные характеристики;</li> <li>• предприятия, действующие на ИТ-рынке (типы производимых моделей КИС, месторасположение, опыт работы, опыт внедрения ИТ-просктов, опыт сопровождения КИС, опыт консалтинга)</li> </ul>
5	Производственная программа в условиях действующей КИС	<p>Содержит основные характеристики будущей информационной системы предприятия:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• где и как будет размещена КИС и ее объем (число автоматизированных рабочих мест и серверов);</li> <li>• нужно ли создание новых производственных мощностей или можно использовать (переоснастить) действующую систему обработки информации;</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• каковы ожидаемый объем производства и продаж при внедрении КИС и другие планируемые показатели улучшения производства;</li> <li>• какие инвестиции необходимы для достижения оптимальных показателей при внедрении КИС;</li> <li>• как будет обеспечено предприятие необходимым оборудованием для внедрения КИС;</li> <li>• какие предполагается использовать компьютерные и информационные технологии;</li> <li>• сокращение оборотных средств на документооборот</li> </ul>
6	Организация производства в условиях КИС	<p>Содержит характеристики организации производства в условиях КИС:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• выполнен ли реинжиниринг бизнес-процессов предприятия/компании;</li> <li>• какова организационная схема планируемого предприятия в условиях КИС;</li> <li>• насколько предприятие обеспечено кадрами специалистов (их квалификация, опыт работы как пользователей ПК, уровень их оплаты);</li> <li>• какова технологическая схема предприятия в условиях КИС;</li> <li>• организация системы обучения</li> </ul>
7	Организационно-правовая форма предприятия	<p>Содержит организационно-правовые характеристики предприятия:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• каковы правовой статус, форма собственности на предприятии;</li> <li>• какими правами будет располагать потенциальный инвестор на предприятии;</li> <li>• какими юридическими правами обладает предприятие данной формы собственности;</li> <li>• какие права и какую правовую ответственность должен нести инвестор</li> </ul>

Номер раздела	Наименование раздела бизнес-плана	Характеристика разделов бизнес-плана проекта по созданию КИС предприятия
8	Инвестиционный и финансовый планы	<p>Содержит финансовые показатели, характеризующие проект:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• какой общий объем инвестиций необходим для реализации проекта и распределение его по годам;</li> <li>• каковы источники финансирования;</li> <li>• каковы должны быть структуры финансирования по источникам и видам валюты (если планируются инвестиции в иностранной валюте, то по какому обменному курсу предполагается их привлекать);</li> <li>• на каких условиях будут привлечены финансовые средства для обеспечения потребностей в долгосрочных инвестициях и оборотном капитале;</li> <li>• отчет о движении денежных средств «кэш-фло» с учетом ставки дисконтирования;</li> <li>• баланс;</li> <li>• отчет о прибылях и убытках</li> </ul>
9	Рентабельность проекта КИС (методы расчета коэффициентов приводятся в гл. 9)	<p>Содержит характеристики рентабельности проекта:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• каковы инвестиционные издержки на создание КИС предприятия по их разным видам в целом и на единицу продукции: инвестиции в оборудование, программное обеспечение, в инфраструктуру;</li> <li>• какова стоимость эксплуатации КИС предприятия; общая стоимость владения КИС (ТСО);</li> <li>• каковы могут быть общие доходы от внедрения КИС на предприятии;</li> <li>• коэффициенты рентабельности: коэффициент доходности инвестиций в проект (ROI), внутренняя ставка доходности (IRR);</li> <li>• в какие сроки и в каком размере планируется вернуть заемные средства;</li> <li>• каков общий экономический эффект от внедрения КИС</li> </ul>

На рис. 6.17 приводится схема организации работ по составлению бизнес-плана.

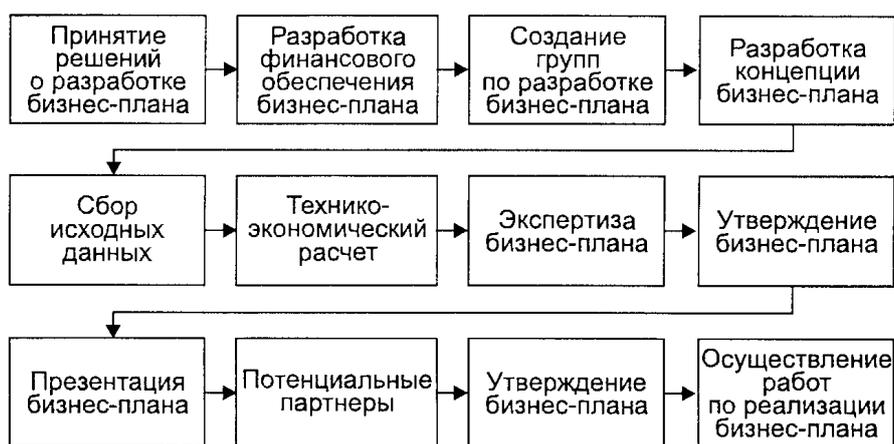


Рис. 6.17. Организационная схема по составлению бизнес-плана на проект КИС

**Инструменты составления бизнес-плана.** Наиболее трудоемкой частью бизнес-плана является расчет финансовых показателей инвестиционного проекта.

Современный информационный рынок предлагает множество CASE-средств для составления инвестиционных и финансовых планов проекта. Наиболее известными на отечественном ИТ-рынке являются информационно-аналитические системы: «Альт-Инвест» (фирма «Альт», Санкт-Петербург); «ТЭО-ИНВЕСТ» (Институт проблем управления РАН, Москва); «Project Expert» (фирма «PRO-INVEST CONSULTING», Москва).

Все эти системы позволяют провести комплексную оценку инвестиционных проектов и осуществлять расчет всего набора показателей эффективности и состоятельности, необходимых для подготовки бизнес-плана инвестиционного проекта. В основе этих программных продуктов лежит методика оценки инвестиционных проектов, разработанная Организацией объединенных наций по промышленному развитию (UNIDO). При этом программные продукты учитывают специфику российской экономики (особенности бухгалтерского учета, налогообложения и инфляционных процессов). Вышеперечисленные информационно-аналитические системы позволяют:

- детально описать инвестиционный проект и схему денежных потоков;
- определить схему финансирования предприятия, оценить возможность и эффективность привлечения денежных средств из различных источников;
- проиграть различные сценарии развития предприятия, варьируя значения параметров, влияющих на его финансовые результаты;
- сформировать бюджет инвестиционного проекта с учетом изменений внешней среды (инфляции, ставки рефинансирования Центрального банка РФ);
- оценить финансовую состоятельность проекта (рассчитать показатели рентабельности, оборачиваемости и ликвидности);
- оценить экономическую эффективность инвестиций;
- сформировать основные формы финансовой отчетности (отчет о движении денежных средств, отчет о прибыли, балансовый отчет);
- провести анализ чувствительности проекта к изменению основных его параметров;
- получить результаты расчетов в табличном и графическом виде;
- оформить результаты расчетов на русском и английском языках.

Работа с указанными программными продуктами предусматривает три этапа.

**Этап 1.** Проводится анализ условий разработки и осуществления проекта, формирование и ввод исходных данных, необходимых для проведения последующих расчетов.

**Этап 2.** Автоматическое формирование финансовых отчетов и расчет основных показателей проекта.

**Этап 3.** Анализ привлекательности инвестиционного проекта.

### **6.6.2. Техническое задание на проект**

Техническое задание (ТЗ) на проект КИС (ТЗ КИС) является главным документом, который должен быть согласован между заказчиком и исполнителем, и определяет основные показатели и особенности создаваемой системы.

Техническое задание создается как на адаптируемый, так и на уникальный проект КИС с той разницей, что в ТЗ на уникальный проект КИС должен быть предусмотрен документ «Спецификация на программное обеспечение КИС».

В техническом задании устанавливаются требования к создаваемой КИС. Определение корректных требований – самый ответственный этап проекта КИС. Ошибки, допущенные на этой стадии, особенно ощутимы для проекта. Следует помнить, что ТЗ – это основной документ, применяемый в процессе аттестационных и приемочных испытаний.

Один из вопросов, который решается в ТЗ КИС, – определение функциональной области действия проекта КИС. Предметную область КИС можно рассматривать относительно данных, процесса и поведения (рис. 6.18).

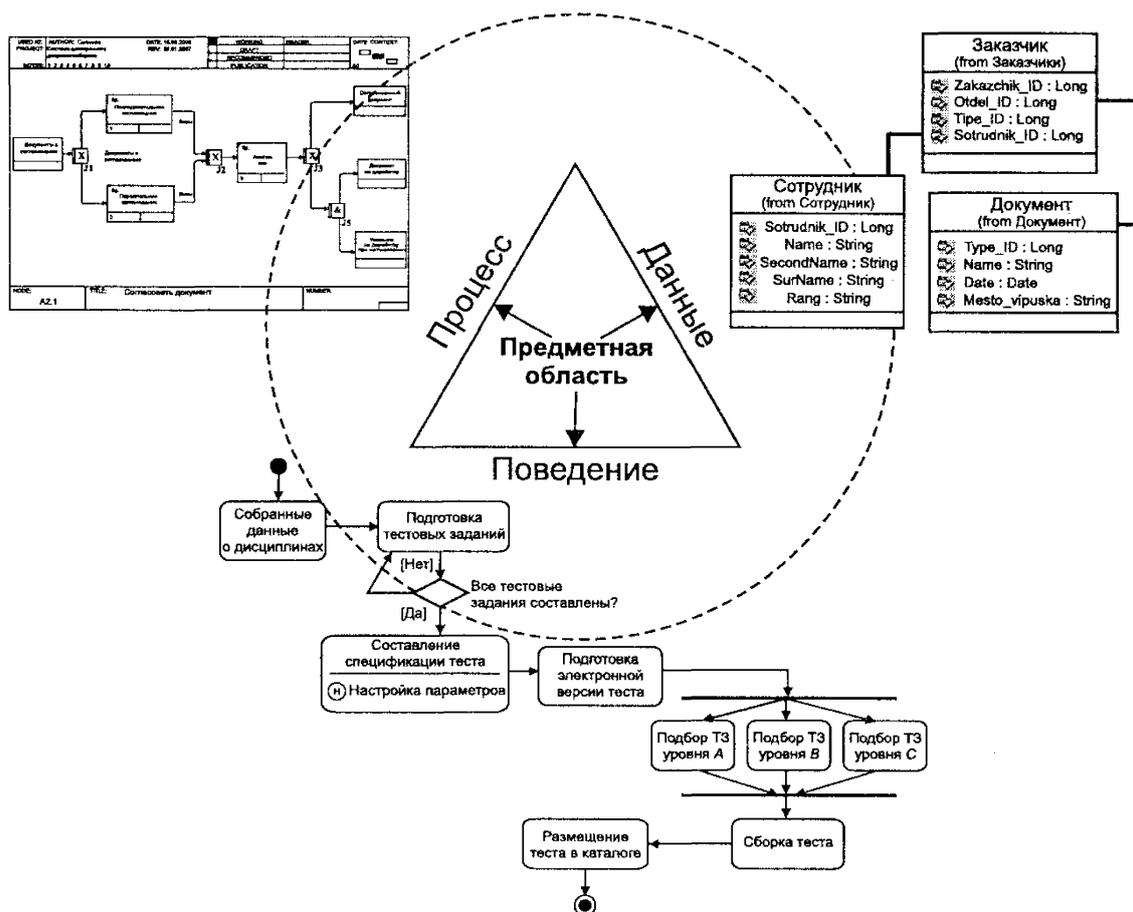


Рис. 6.18. Области действия технического задания на КИС

Когда предметная область рассматривается в связи с данными, определяются первичные объекты данных, которые будут

обрабатываться программной системой, и устанавливаются взаимосвязи между объектами и процессами, оперирующими этими данными. Затем строятся модели требований, отображающие характеристики данных, процессов и поведение объектов. Как правило, составляются: общее техническое задание на КИС и технические задания на функциональные части и бизнес-процессы, так называемые рабочие пакеты.

В общем ТЗ должны быть предусмотрены следующие разделы.

1. Общие сведения:

- полное наименование проекта КИС с утверждающими подписями заказчика и исполнителя;
- цель проекта, его назначение;
- организация-заказчик, организация-головной исполнитель и соисполнители проекта;
- общие сроки выполнения проекта;
- предварительные оценки трудоемкости и стоимости проекта;
- источники финансирования.

2. Стандарты и базовые нормативные документы для выполнения проекта.

3. Общие характеристики системы информатизации:

- общие требования к системе и внешней среде;
- общие ограничения проекта;
- характеристика организационной схемы предприятия;
- характеристика территориальных площадок;
- классы и характеристики пользователей;
- количество поддерживаемых терминалов;
- число одновременно работающих пользователей;
- перечень функциональных частей и бизнес-процессов (с указанием владельца), подлежащих автоматизации.

4. Функциональные требования:

- перечень функциональных частей (видов деятельности) КИС;
- цель решения функциональной задачи (для каждой задачи);
- исходные данные (источники, показатели их значений и т.п.);
- операции для реализации (типы необходимой обработки);
- требуемые результаты (назначения, диапазоны значений и т.п.).

5. Требования к информационному обеспечению КИС (по каждому бизнес-процессу).

Входная информация:

- источники информации и их идентификаторы;
- перечень и описание входных сообщений (формы документов);
- периодичность и сроки поступления информации;
- связь со справочной информацией;
- описание структурных единиц входных сообщений.

Выходная информация:

- получатели и назначение выходной информации;
- перечень и описание выходных сообщений;
- периодичность выдачи выходных сообщений;
- допустимое время задержки выходных сообщений.

Хранимая информация:

- объемы хранимой информации в целом и по каждому бизнес-процессу;
- типы хранимых данных;
- перечень и характеристика хранимых справочников;
- перечень и характеристика хранимых классификаторов.

6. Общие требования к архитектуре КИС.

7. Требования к программному обеспечению КИС (указывается предполагаемый тип тиражируемой модели КИС или приводится дополнительный документ «Спецификация требований к программному обеспечению» в случае уникального КИС-проекта).

8. Требования к составу аппаратно-технического комплекса.

9. Требования к персоналу/пользователям ИТ-услуг, предоставляемых КИС предприятия.

10. Требования к организационной структуре информационного обслуживания пользователей в условиях действующей информационной системы.

11. Требования к информационной безопасности.

12. Требования к технической и организационно-правовой документации КИС.

В Приложении к Техническому заданию должны содержаться результаты реинжиниринга и моделирования бизнес-процессов «как должно быть».

В документе «Спецификации требований к программному обеспечению» (SRS) указываются функциональные требования, требования к процессу выполнения, атрибуты данных, требова-

ния к используемым операциям с данными, к интерфейсам, качественные характеристики.

При составлении ТЗ на КИС и «Спецификаций требований к программному обеспечению» необходимо руководствоваться стандартом IEEE 830–1998, содержащим характеристики качества, которым должна соответствовать спецификация SRS. Это прежде всего: корректность; однозначность; завершенность; согласованность; упорядочение элементов согласно их важности и/или устойчивости; возможность верификации; способность к изменению; возможность трассировки<sup>24</sup>.

Рассмотрим содержание некоторых из характеристик качества технического задания.

*1. Корректность.*

- А. Определено ожидаемое время ответа для всех требуемых операций с точки зрения пользователя.
- Б. Установлены соглашения о времени (время обработки данных, время передачи данных и пропускная способность системы).
- В. Определены все задачи, необходимые пользователю.
- Г. Для всех задач определены входные и выходные данные.
- Д. Указан уровень защиты.
- Е. Обеспечивается необходимая надежность системы, в частности, определены последствия программных сбоев, организованы защита ключевой информации от сбоев и система обнаружения и обработки ошибок.
- Ж. Найдены компромиссные решения для согласования конкурирующих свойств (например, запас прочности и корректность).
- З. Определены внешние каналы общения с пользователями, а также с программными и аппаратными системами.
- И. Существует определение того, что считается успешным функционированием, а что — сбоем.

*2. Однозначность.*

- А. Сформулированные требования достаточно ясны для того, чтобы быть выделенными в независимую группу с целью их реализации на практике и оставаться понятными.

---

<sup>24</sup> См.: Управление программными проектами: достижение оптимального качества при минимуме затрат; пер. с англ. — М.: Издательский дом «Вильямс», 2003.

В. Отделены функциональные требования от нефункциональных.

*3. Завершенность.*

А. Все входные данные заданы для системы с указанием их источника, точности, диапазона значений и частоты повторяемости.

Б. Все выходные данные заданы для системы с указанием их направления, точности, диапазона значений, частоты повторяемости и формата.

И. Заданы все интерфейсы обмена данными с указанием средств взаимодействия, проверки ошибок и коммуникационных протоколов.

Г. Определена информация, которая была недоступна на момент начала разработки. Определены области незавершенности.

Д. Полностью определены требования для того, чтобы продукт был принят.

Е. Все требования выполнены.

Ж. Выполнен полный анализ рисков.

*4. Согласованность.*

А. В составе требований указываются детали разработки проекта.

Б. Выбран достаточный уровень согласованности для требований.

*5. Упорядочение элементов согласно их важности и/и устойчивости.* Определены все элементы, имеющие отношение к проблеме и степень их важности.

*6. Возможность верификации.*

А. Требования изложены на понятном пользователю языке. Все пользователи согласны с этими требованиями.

Б. Все требования можно протестировать. Возможна независимая проверка удовлетворения всех требований.

*7. Способность к изменению.*

А. Определены возможные изменения требований, включая вероятность изменения для каждого из них.

Б. Определена эксплуатационная надежность системы, включая способность отвечать на изменения операционной среды, интерфейсы с другими программными системами, точность, производительность и другие расчетные характеристики.

8. *Возможность трассировки.*

А. Требования не конфликтуют друг с другом.

Б. Можно проследить каждый элемент до его исходного состояния в предметной среде.

### 6.6.3. План управления проектом

План управления проектом КИС является наиболее важным документом для реализации проекта в целом, так как в нем определяется, как выполнять проект, чтобы получить требуемый в ТЗ результат с учетом пооперационного перечня работ.

В плане управления проектом определяются: детали управленческого и технического процессов осуществления проекта, организация и порядок выполнения проекта, календарный план и ресурсы проекта. Примерная структура плана управления проектом КИС приведена в табл. 6.5.

Таблица 6.5

Структура плана управления проекта КИС

Номер раздела	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Введение	Краткий обзор проекта КИС: цели, задачи, этапы жизненного цикла, требуемые ресурсы, принципы контроля изменений
2	Организация проекта	Описание: модели жизненного цикла проекта, ролей и выполняемых действий в ходе проекта, критериев оценки на всех стадиях жизненного цикла проекта, внутренней структуры управления проектом с указанием взаимосвязей; распределения ответственностей в рамках проекта
3	Управленческий процесс	Описание: целей и приоритетов менеджмента, плана управления рисками, плана по формированию отчетности, плана по подбору персонала, учебного плана для членов команды разработчиков проекта, учебного плана для пользователя

Номер раздела	Наименование раздела	Содержание раздела
4	Технический процесс	Технические методы, инструменты и методики, применяемые при реализации проекта (тестирование интегрирования, документирование и т.п.), план тестирования компонентов КИС, план управления качеством КИС, менеджмент конфигурации, план документирования проекта
5	Рабочие пакеты. Бюджет. График	Рабочие пакеты заданий для задач проекта, структура разбиения рабочих заданий, требования к ресурсам, распределение ресурсов и бюджетных средств, календарный план работы над проектом

План управления проектом может содержать дополнительные компоненты: план поставки оборудования, программного обеспечения, план по обеспечению безопасности, план по поддержке КИС, учебные планы для обучения персонала.

Кроме рассмотренных выше документов проекта КИС полезно документировать первые стадии ЖЦ подготовкой следующих отчетов:

- по реинжинирингу бизнес-системы;
- по результатам обследования предметной области проекта;
- по работе с пользователями и поставщиками.

### ***Контрольные вопросы и задания***

1. Что понимается под управлением предметной областью проекта КИС?
2. Как соотносится трудоемкость этапов инициализации и планирования проекта с величиной рисков на этих этапах?
3. В чем состоят цели и принцип реинжиниринга бизнес-процессов предметной области?
4. Могут ли использоваться инструментальные средства реинжиниринга бизнес-процессов с целью структуризации и моделирования предметной области и почему?

5. Для каких предметных областей целесообразно применять те или иные инструментальные средства моделирования?
6. Для каких целей составляется структура пооперационного перечня работ? Какие принципы используются при ее формировании?
7. Какие подходы применяются при создании структуры пооперационного перечня работ, в чем их отличия?
8. Какими принципами следует руководствоваться при создании WBS?
9. В чем состоит идентификация действий по управлению проектом и работами?
10. В чем отличие состава команд, участвующих в различных типах проектов КИС?
11. В каких документах отражается предметная область проекта КИС и как?
12. Как соотносятся следующие документы: бизнес-план проекта КИС, техническое задание и план управления проектом?
13. Выполнить моделирование бизнес-процессов по управлению проектом адаптируемой КИС для реализации первых стадий ЖЦ проекта (инициализация и планирование) с использованием CASE-средств: AllFusion Process Modeler (BPwin), Aris, UML (Rational Rose). Сравнить полученные результаты.
14. Составить структуру пооперационного перечня работ по выполнению первых стадий проекта КИС.



## **Глава 7. Управление стоимостью проекта КИС**

Состав количественных показателей экономической эффективности проекта КИС. ■ Методы оценки стоимости проекта. ■ Совокупная стоимость владения КИС предприятия. ■ Подходы к оценке стоимости разных типов проектов КИС. ■ Методы оценки экономической эффективности КИС предприятия. ■ Инструмент оценки финансовых показателей проекта КИС – MS Project Expert.

### **Компетенции в области управления длительностью и ресурсами проекта КИС**

*Менеджер проекта КИС должен знать:*

- финансовое состояние предприятия;
- стоимостные характеристики тиражируемых моделей КИС;
- характеристики поставщиков;
- характеристики действующих моделей корпоративных информационных систем предприятий в данной отрасли;
- структуру пооперационного перечня работ по проекту;
- экономико-математические методы оценки стоимостных и финансовых показателей проекта.

*Менеджер проекта КИС должен уметь:*

- применять современные математические методы для количественных оценок стоимости проекта КИС и его финансовых показателей;
- документировать процессы оценивания проектов;
- использовать современные информационные технологии для оценки экономических и финансовых показателей проекта;
- составить финансовый план проекта КИС.

*Менеджер проекта КИС должен понимать:*

- специфику оценивания корпоративных систем;
- сущность показателей стоимости КИС предприятия;
- сущность финансовых показателей проекта КИС;
- сущность финансовой части бизнес-плана КИС.

## **7.1. Показатели экономической эффективности проекта**

Проект по информатизации предприятия может быть оценен с различных сторон: функциональной, организационной, технологической, стоимостной, временной и эргономической. Каждая из этих оценок важна, однако стоимостные оценки имеют особое значение.

Стоимостные оценки проекта создания КИС предприятия необходимы для руководителей предприятия, потенциальных инвесторов, поставщиков и главных менеджеров проекта. По результатам оценок проектов КИС принимаются следующие решения, имеющие самые высокие риски:

- о целесообразности проекта КИС;
- выбор типа проекта КИС;
- выбор тиражируемой модели КИС;
- выбор модели жизненного цикла разработки;
- проведение переговоров о конечной стоимости приобретаемой тиражируемой КИС;
- определение численности команды разработчиков;
- планирование расходов на проект;
- составление календарных планов проекта.

Руководителя предприятия интересуют те количественные показатели, которые непосредственно влияют на бюджет предприятия и его прибыль до и после внедрения КИС, а также финансовые показатели деятельности в процессе ЖЦ проекта. Для инвесторов экономический интерес в первую очередь представляют такие финансовые показатели, как уровень рентабельности собственного капитала, объем чистой прибыли, коэффициент возврата инвестиций и др.

Главный менеджер проекта на протяжении всего ЖЦ проекта решает основную задачу — обеспечить оптимальное соотно-

шение «время—стоимость—качество» и заинтересован в получении следующих предварительных оценок:

- стоимость проекта (С);
- трудоемкость проекта (Т);
- длительность проекта (Д);
- экономическая эффективность ( $\Theta_{эф}$ );
- срок окупаемости ( $T_{ок}$ );
- коэффициент доходности инвестиций в активы (ROI) и другие финансовые показатели (ликвидность, внутренняя ставка доходности, рентабельность, чистая дисконтированная стоимость).

Перечисленные количественные показатели необходимы главному менеджеру для оценивания текущих рисков и своевременного принятия мер по предотвращению неудач проекта.

## 7.2. Методы оценки стоимости проекта

При определении стоимости и эффективности информационных систем необходимо исходить из следующих положений:

- решение об инвестициях в ИТ принимаются исходя из экономической целесообразности, определяются рисками и расходами;
- рост затрат ведет к пропорциональному повышению эффективности и гибкости работы сотрудников;
- чрезмерная экономия ведет к увеличению времени простоев и числа обращений за технической поддержкой;
- обычно оцениваются средние затраты организации для конкретной среды по сравнению со среднеотраслевыми затратами, понесенными на одного клиента.

Существует ряд методов оценки стоимости проектов информатизации предприятий<sup>25</sup>. Выбор того или иного метода зависит от типа проекта КИС, цели оценки и доступности информации. В табл. 7.1 приведены основные используемые методы оценки проектов.

---

<sup>25</sup> См.: Колтунова Е. Как оценить стоимость проекта автоматизации? / Е. Колтунова. <http://www.koltunova.com>.

Методы оценки стоимости проектов КИС

Название метода	Характеристика	Область применения
Метод аналогий	Оценка на основе данных о фактической стоимости аналогичных проектов на предприятиях, близких по масштабу бизнеса и виду деятельности	Используется для адаптируемых проектов КИС при наличии полной и достоверной информации от компаний-поставщиков и от предприятий-пользователей
Метод аппроксимации	Оценка на основе количественных показателей деятельности компании (например, оборота, прибыли). Стоимость проекта определяется в процентах к одному из показателей за выбранный период с использованием отраслевой статистики. Оценка может также проводиться с применением нефинансовых показателей, например, количества сотрудников, филиалов, рабочих станций	Используется для адаптируемых проектов КИС. Причем оценка, сделанная на основе количества рабочих станций, эффективна при наличии необходимых данных для рассматриваемой информационной системы. Чем больше компания, тем устойчивее оценка
Директивный метод	Оценка не рассчитывается, а определяется директивно в ходе составления бюджета компании. Проект КИС будет стоить столько, сколько за него готово заплатить предприятие-заказчик	Используется для уникальных проектов КИС, создаваемых своими силами, так как в этом случае существует возможность влиять на цену составляющих проекта. Основным недостатком подхода является риск недофинансирования/излишнего финансирования проекта информатизации
Затратные методы	Оценка делается исходя из оценок себестоимости составляющих проекта (работ по анализу, разработке и внедрению, приобретению программного и технического обеспечения)	Используется для оценки как адаптируемого, так и уникального проекта КИС на основе технического задания и плана управления проектом. Является наиболее точным методом, так как основывается на расчете затрат на создание КИС

В качестве затратного метода оценки стоимости КИС все чаще используется оценка совокупной стоимости владения (Total Cost of Ownership, TCO) КИС –  $C_{TCO}$ . Существует целый ряд моделей TCO. Подход фирмы Microsoft Interpose к оценке TCO основан на следующей идее: оценка затрат на создание КИС предприятия должна охватывать этапы ЖЦ информационной системы, начиная с момента разработки концепции КИС и заканчивая ее эксплуатацией, модернизацией и выводом из эксплуатации. При этом в модели учитываются как прямые ( $Z_{пр}$ ), так и косвенные затраты ( $Z_{кос}$ ), связанные с использованием ИТ и КИС.

$$C_{TCO} = \sum_i^n Z_{пр} + \sum_j^m Z_{кос}, \quad (7.1)$$

где  $i$  – статьи прямых затрат;  
 $j$  – статьи косвенных затрат.

Прямые затраты возникают непосредственно в процессе создания КИС предприятия и учитывают затраты на всех этапах ЖЦ системы: разработка концепции, разработка требований, проектирование, программирование, тестирование, внедрение, а косвенные затраты непосредственно связаны с использованием КИС на предприятии. Выделяют две группы косвенных затрат, связанных с КИС: 1) технологическая (ненадежная работа оборудования и программного обеспечения); 2) организационная (ненадежная поддержка конечных пользователей).

### 7.3. Модели совокупной стоимости проектов

Модели совокупной стоимости проекта КИС будут различными для уникального и адаптируемого проектов КИС, так как они отличаются этапами жизненных циклов проекта. В случае адаптируемой модели не учитываются затраты на проектирование и разработку базового программного обеспечения.

**Модель TCO КИС предприятия для адаптируемого проекта.** Адаптируемый проект КИС предприятия начинается с формирования концепции КИС предприятия, проведения тендера; привлечения сторонних специалистов для оценки вариантов. На

этом этапе составляются бизнес-план проекта и необходимые спецификации.

На этих этапах осуществляются как прямые, так и косвенные затраты. К прямым затратам относятся затраты:

- на разработку концепции КИС (бизнес-план, консалтинговые услуги, заключение договоров, разработка технического задания);
- на приобретение тиражируемой модели КИС (стоимость собственно программного обеспечения, отчисления по лицензиям на модернизацию и обновление);
- на администрирование модели КИС (оплата сетевого и системного администрирования, администрирования накопителей, аутсорсинг, а также задачи реагирующего и упреждающего управления);
- на внедрение и поддержку (служба технической поддержки, обучение, материально-техническое снабжение, командировки, договоры на обслуживание и поддержку, а также накладные расходы);
- на дополнительную разработку (создание приложений и «содержания», тестирование и подготовка документации, в том числе адаптация к требованиям заказчиков и обслуживание);
- на оплату коммуникационных средств (выделенной линии и доступа к серверам).

Структура прямых затрат определяется типом выбранной тиражируемой модели КИС, а также типом КИС (локальная, малая).

На рис. 7.1 приводится пример структуры прямых затрат для адаптируемого проекта (модель CRM). Далее следует этап внедрения — развертывание системы на предприятии и демонстрация ее характеристик представителями компании-поставщика. По завершении этапа внедрения система считается готовой, КИС принимается предприятием в эксплуатацию и начинается этап ее планового производственного использования.

С этого момента возникают также издержки, связанные с амортизацией КИС предприятия, — начисление доли стоимости системы, относимой на себестоимость продукции по календарным периодам, при этом в стоимость системы включаются все затраты, связанные с ее приобретением, установкой и т.д. Амортизация может быть представлена в виде постоянных издержек, начиная с момента внедрения, и прямо зависит от стоимости системы.

Показатель	Системы			
	локальные	малые интегрированные	средние интегрированные	крупные интегрированные
Ориентировочная стоимость	5–50 тыс. долл.	50–300 тыс. долл.	200–500 тыс. долл.	500 тыс. > 1 млн долл.

Источник. Баранов В.В. Автоматизация управления предприятием / В.В. Баранов. – М.: Инфра-М, 2000.

Производительность КИС прямо или косвенно должна быть связана с тем вкладом, который вносит автоматизированная система в основную деятельность.

На рис. 7.2 представлено примерное соотношение косвенных затрат на КИС.

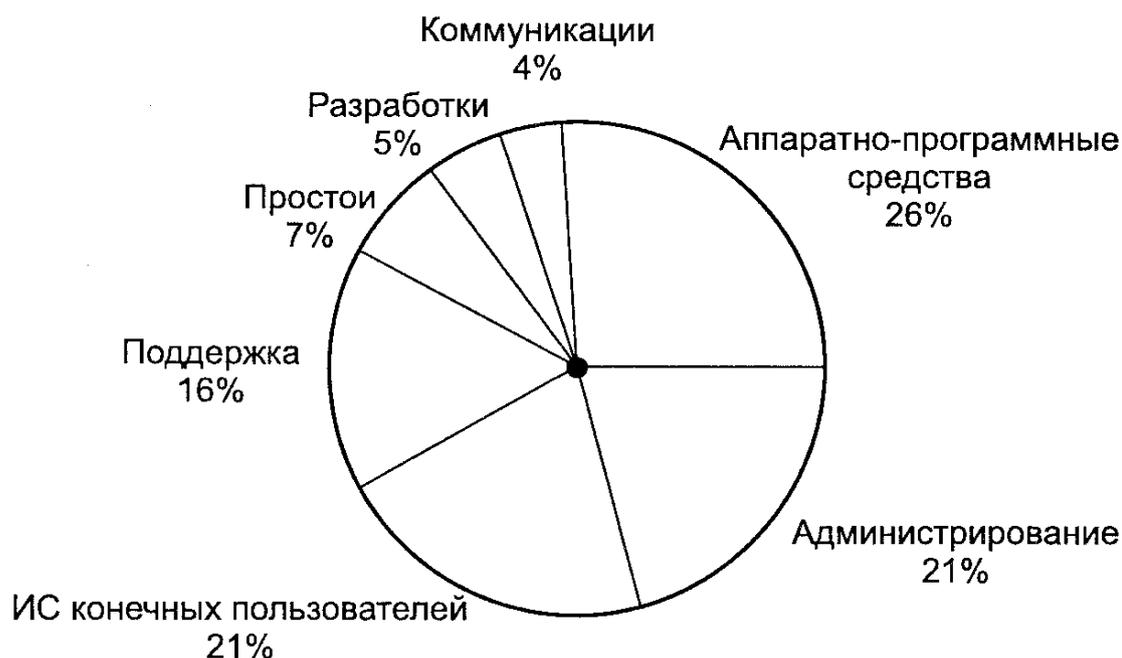


Рис. 7.2. Примерное соотношение косвенных затрат на адаптируемый проект КИС

Существующие типы тиражируемых моделей КИС имеют различную степень эффективности для различных типов предприятий: малые предприятия с производством, крупные управленческие структуры. На рис. 7.3 приведена схема областей использования тиражируемых моделей КИС.

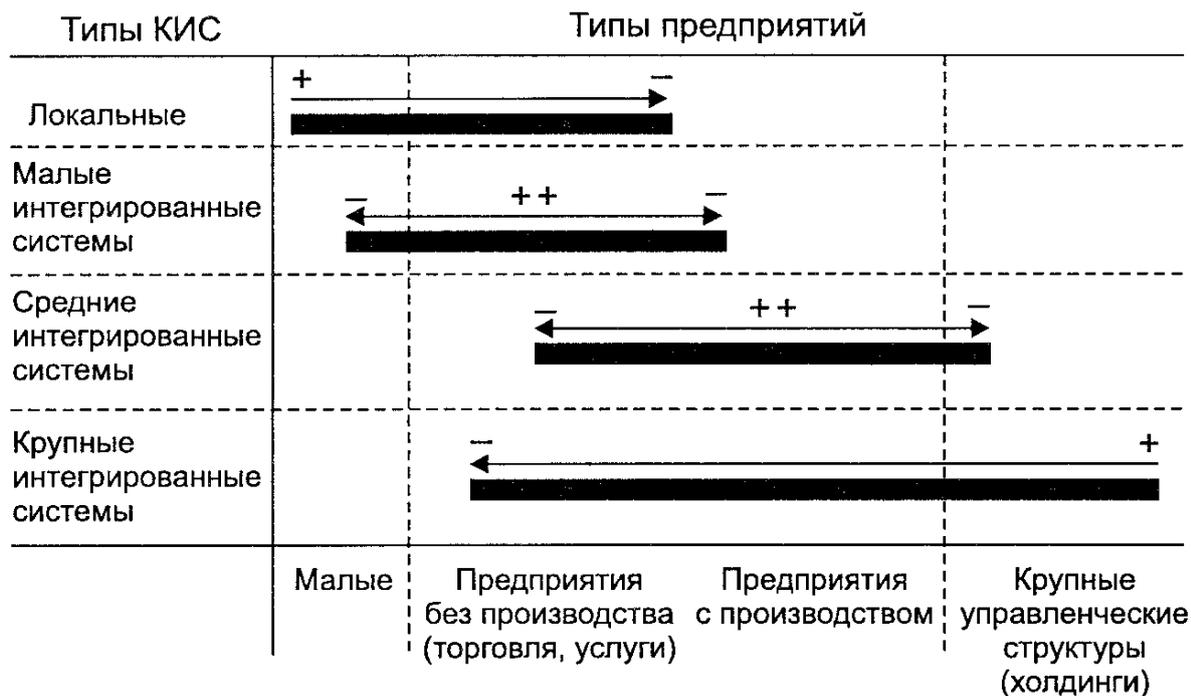


Рис. 7.3. Схема эффективного использования тиражируемой модели КИС

**Модель ТСО уникальной КИС собственной разработки.** Аналогичным образом может быть составлена модель ТСО для уникальной КИС. Здесь компоненты ТСО представляются следующим образом.

*Прямые затраты:*

- на разработку концепции КИС и требований к системе (реинжиниринг, консалтинг, договоры на приобретение оборудования);
- на проектирование, разработку и тестирование программного обеспечения КИС;
- на аппаратно-программные средства (капитальные вложения и отчисления по лицензиям на новые системы, модернизацию и обновления);
- на администрирование (оплата сетевого и системного администрирования, администрирования накопителей);
- на поддержку (служба технической поддержки, обучение, материально-техническое снабжение, командировки, договоры на обслуживание и поддержку технических средств, а также накладные расходы);

- на разработку (создание приложений, тестирование и подготовка документации);
- на оплату коммуникационных средств (линий связи, доступа к серверам).

Наибольшие затраты связаны с проектированием, разработкой и тестированием программного обеспечения КИС. При этом собственно проектирование в соответствии с содержанием этих работ может продолжаться неопределенное время, что вызывает неопределенность окончания этого этапа. Эти прямые затраты зависят от общей трудоемкости процесса создания готового программного продукта ( $T_{\text{прог}}$ , чел./мес.) и определяют длительность проекта в целом ( $D$ , мес.). Затраты на программное обеспечение КИС могут быть приближенно рассчитаны по формуле

$$Z_{\text{прог}} = T_{\text{прог}} \cdot K, \quad (7.2)$$

где  $K$  – средняя месячная ставка программиста, руб.

### *Косвенные затраты*

Состав косвенных затрат, включаемых в ТСО уникальной КИС, в целом аналогичен составу косвенных затрат ТСО адаптируемой КИС, но имеются некоторые особенности.

Создание КИС полностью или частично собственными силами может включать и другие работы, которые явно не являются проектными, например создание системы электроснабжения.

Амортизация основных фондов КИС формируется от этапа к этапу по мере их создания и ввода в эксплуатацию. Прежде всего эти издержки связаны с амортизацией стоимости приобретаемых компонентов КИС. Однако при создании КИС силами работников информационной и других служб предприятия возникает специфическая задача учета и амортизации ее компонентов.

В этом случае этапы внедрения и освоения осуществляются поэтапно или циклически по мере ввода в действие создаваемых составляющих ИС. Уровень издержек по разным этапам и продолжительность этапов могут быть различными.

Сопровождение и поддержка организуются собственными силами, причем по мере формирования состава КИС должны

нарастать и издержки по этим составляющим. В противном случае снижается качество работы системы.

Обслуживание созданных и введенных в эксплуатацию компонентов КИС в рассматриваемом случае развивается циклически по мере последовательного ввода в эксплуатацию очередной КИС, в то время как при адаптируемом проекте КИС это происходит в полном комплекте только один раз – при сдаче КИС поставщиками.

Таким образом, затраты на создание уникальной КИС могут быть распределены во времени и управляемы, но следует иметь в виду, что косвенные затраты со временем будут нарастать по мере ввода в действие КИС предприятия. Для количественной оценки стоимости проекта уникальной КИС необходимо оценить его трудоемкость, которая зависит прежде всего от сложности программного обеспечения создаваемой КИС.

## **7.4. Методы оценки экономической эффективности КИС**

Количественная оценка экономической эффективности информатизации необходима при решении вопроса о целесообразности, проекта КИС вообще, при определении целесообразности, объемов инвестиций, при выборе типа проекта КИС, технологических решений, модели тиражируемой модели КИС и т.п.

Существует множество методов оценки экономической эффективности информационных систем, но все они могут быть объединены в четыре группы:

- 1) методы анализа единовременных затрат на варианты проекта;
- 2) анализ общей стоимости владения информационными системами;
- 3) методы анализа «затраты/результаты»;
- 4) методы анализа по совокупности критериев.

Первая группа методов использует расчет видимых расходов на проект – капитальные затраты на оборудование, информационное и программное обеспечение. При этом предпочтительным считается тот проект, на который требуется меньше суммарных затрат.

Во второй группе методов учитываются не только единовременные затраты на проект, но и расходы на использование действующей КИС в течение всего ее ЖЦ. Проект, величина ТСО которого меньше, считается предпочтительным.

Величина первоначальных капитальных затрат на проект КИС, как правило, бывает более или менее известна на период предварительной оценки экономической эффективности. Большая же часть затрат, связанных с эксплуатацией КИС, и прибыль должны быть скорректированы со стоимостью денег с течением времени. Этот процесс называется дисконтированием, а величина ТСО, скорректированная с учетом дисконтной ставки  $r$ , – дисконтированной ТСО. Дисконтная ставка  $r$  – это процентная ставка для преобразования будущей стоимости в дисконтированную (приведенную), которая считается постоянной по годам финансирования проекта. Заметим, что дисконтная ставка должна отражать ожидаемый усредненный уровень процентного процента на финансовом рынке. С учетом дисконтной ставки приведенная стоимость владения ( $ТСО_{пр}$ ) может быть вычислена по формуле

$$(ТСО_{пр}) = \sum_i^n Z_i (1+r)^{-n}, \quad (7.3)$$

где  $Z_i$  – затраты на реализацию ЖЦ КИС, осуществляемые в  $i$ -м году;  
 $r$  – дисконтная ставка;  
 $n$  – число периодов (месяцев, лет) жизненного цикла КИС.

Третья группа методов направлена на предварительное определение прибыли, которая может быть получена в результате внедрения, и оценки затрат на создание КИС предприятия. Анализ «затраты/результаты» – это набор методов для аналитического сравнения затрат, прибыли и альтернативной стоимости с учетом дисконтированной стоимости. Анализ «затраты/результаты» позволяет менеджеру проекта:

- сравнивать альтернативы проекта в случае, когда некоторые результаты являются нематериальными;
- получить отношение преимуществ каждого проекта к его стоимости или относительной стоимости;
- ранжировать проекты в зависимости от соотношения (коэффициента) результатов и затрат.

Существует ряд различных моделей, используемых для выполнения анализа «затраты/результаты». Ниже перечислены некоторые из них:

- чистая приведенная (дисконтированная) стоимость (net present value, NPV);

- внутренняя ставка доходности (internal rate of return, IRR);

- период окупаемости ( $T_{ок}$ );

Финансовые коэффициенты:

- индекс рентабельности (прибыльности) капитальных вложений в проект (Profitability Index, PI);

- коэффициент доходности инвестиций в активы (прибыль на инвестированный капитал, return on investment, ROI);

- коэффициент доходности активов (прибыль на активы, return on assets, ROA);

- коэффициент доходности инвестированного капитала (прибыль на инвестированный капитал, return on invested capital, ROIC);

- коэффициент доходности акционерного капитала (прибыль на акционерный капитал, return on equity, ROE) и др.

Рассмотрим подробнее методы количественной оценки приведенных показателей экономической эффективности проектов КИС.

*Чистая приведенная стоимость* — это разница между суммарной текущей стоимостью финансовых потоков (англ. cash flow, «кэш-фло»), приведенных в соответствии с выбранной дисконтной ставкой, и величиной первоначальных капитальных вложений (инвестиций). Основная идея метода заключается в том, чтобы найти соотношение между капитальными затратами (оттоками финансовых средств) и будущими доходами (положительными финансовыми потоками). Это соотношение выражается в скорректированной во времени величине финансов. Заметим, что при прогнозировании финансовых потоков по годам все виды поступлений могут быть связаны с реализацией проекта: «кэш-фло» от операционной деятельности, «кэш-фло» от инвестиционной деятельности, «кэш-фло» от финансовой деятельности. Корректировка прогнозируемых финансовых потоков с помощью ставки дисконтирования необходима для того, чтобы учесть не только изменение стоимости денег, но и фактор риска. Можно сказать, что показатель NPV отражает прогнозную оценку изменения экономического потенциала пред-

приятия в случае принятия к реализации данного варианта проекта КИС. Показатель «чистая приведенная стоимость NPV» может быть рассчитан по формуле

$$NPV = \sum_{i=1}^n D_i(1+r)^{-i} - Z \text{ при } D_i = P_i - K_i, \quad (7.4)$$

где  $n$  – число учитываемых периодов (месяцев, лет) реализации проекта ( $i = 1, 2, \dots, n$ );

$D_i$  – финансовый поток доходов в  $i$ -м периоде;

$r$  – дисконтная ставка (считается постоянной по всем периодам);

$Z$  – сумма первоначальных инвестиций в проект;

$P_i$  – экономический результат от реализации проекта в  $i$ -м периоде;

$K_i$  – затраты, связанные с реализацией проекта в  $i$ -м периоде.

Дисконтная ставка (коэффициент дисконтирования) определяется (без учета риска) как отношение ставки рефинансирования, установленной Центральным банком РФ, и объявленного правительством на текущий год темпа инфляции.

Проект является экономически эффективным, если величина NPV положительна, и тот проект считается предпочтительным, у которого величина NPV больше.

*Под внутренней ставкой* (нормой) доходности (внутренняя норма доходности – IRR) понимается процентная ставка, при которой чистая приведенная стоимость (NPV) проекта равна нулю. Показатель IRR можно охарактеризовать и как дисконтную ставку, при которой NPV в процессе дисконтирования будет приведена к нулю. Действительно, NPV – это функция от выбранной менеджером проекта ставки дисконтирования  $NPV = F(r)$ . Когда все денежные потоки положительные, эта функция монотонно возрастает. Когда  $r$  равна нулю, то NPV равна сумме номинальных значений всех финансовых потоков. Следовательно, внутренняя ставка доходности может быть найдена из уравнения

$$\sum_{i=1}^n D_i \cdot (1 + IRR)^{-i} = Z. \quad (7.5)$$

Оценка внутренней нормы доходности является первым шагом количественного анализа капиталовложений в проект КИС и используется для обоснования принятия решений о це-

лесообразности информатизации предприятия. Если величина этого показателя не ниже 10–20%, проект может быть принят к реализации.

Период (срок) окупаемости определяется как ожидаемое количество лет (месяцев), в течение которых должны быть возмещены первоначальные капиталовложения. Иногда этот метод называют методом ликвидности, так как показатель может быть использован не только для определения эффективности капиталовложений, но и для оценки рисков, связанных с ликвидностью. Понятие «срок окупаемости» связано с понятием «точка самоокупаемости» (безубыточности) затрат. В случае когда первоначальные капитальные затраты являются единовременными, финансовые потоки в последующие годы примерно равны между собой на протяжении жизненного цикла проекта, срок окупаемости ( $T_{ок}$ ) может быть рассчитан по формуле

$$T_{ок} = Z/D, \quad (7.6)$$

где  $Z$  – объем капитальных вложений;

$D$  – величина годового финансового дохода.

Дисконтированный период окупаемости ( $T_{ок}^д$ ) – минимальный временной интервал от начала реализации проекта до момента, за пределами которого интегральный экономический эффект будет положительным, т.е. дисконтированный срок окупаемости показывает, спустя какое время сумма дисконтированного дохода компенсирует все капитальные дисконтированные затраты. Проект, оцененный по этому методу, считается предпочтительным, если срок окупаемости затрат наименьший в сравнении с альтернативными проектами.

Приведем в качестве примера наиболее часто используемые финансовые показатели из группы методов оценки экономической эффективности проектов КИС предприятий.

*Индекс рентабельности (прибыльности)* капитальных вложений в проект (Profitability Index, PI) отражает эффективность вложенного в проект капитала, успешность проекта.

Если капитальные вложения осуществляются единовременно, то этот показатель рассчитывается по формуле

$$PI = \left( \sum_{i=1}^n Di(1+r)^{-n} \right) / Z, \quad (7.7)$$

где  $D_i$  – финансовый поток доходов в  $i$ -м периоде;  
 $r$  – дисконтная ставка (считается постоянной по всем периодам);  
 $Z$  – сумма инвестиций в проект;  
 $n$  – число учитываемых периодов (месяцев, лет) реализации проекта ( $i = 1, 2, \dots, n$ ).

Если капитальные вложения осуществляются в виде финансового потока, то используется следующая формула:

$$PI = \left( \sum_{i=1}^n Di(1+r)^{-n} \right) / \left( \sum_{i=0}^n Zi(1+r)^{-n} \right), \quad (7.8)$$

где  $Z_i$  – финансовый поток инвестиций в  $i$ -й период,  $i = 1, 2, \dots, n$ .

Если  $PI < 1$ , то проект не может быть принят.

Если  $PI = 1$ , то доходность инвестиций в проект соответствует нормативу рентабельности данного типа проекта.

Если  $PI > 1$ , то проект может быть принят к реализации, чем выше  $PI$ , тем проект предпочтительнее.

*Коэффициент доходности инвестиций в активы (ROI)* учитывает не только дисконтированный денежный поток, обусловленный показателем прибыли, но и величину чистой прибыли. Расчет показателя *ROI* производится по формуле

$$ROI = P / 0,5 (Z - Z_{лик}), \quad (7.9)$$

где  $P$  – объем чистой прибыли, получаемой от реализации проекта;

0,5 – коэффициент, с помощью которого величина чистой прибыли учитывается как средняя величина;

$Z$  – капитальные затраты;

$Z_{лик}$  – ликвидационная стоимость основных средств.

Данный коэффициент называют коэффициентом эффективности инвестиций; он не предусматривает дисконтирование денежного потока. Этот коэффициент связывают с коэффициентом доходности акционерного капитала ROE, который рассчитывается делением общей чистой прибыли на общую сумму акционерного капитала. Финансовый показатель ROE часто используется для оценки фирм-производителей ИКТ на информационном рынке.

Как правило, руководителем предприятия заранее определяется некое предельное (пороговое) значение данного показателя, с которым сравнивается расчетный показатель. Устанавливаемое пороговое значение данного показателя зависит от типа проекта, уровня риска его реализации, опыта менеджера проекта информатизации.

Четвертая группа методов включает интегральные методы оценки не по совокупности показателей. Основой для получения интегральной оценки экономической эффективности является многокритериальная экономико-математическая модель.

В качестве примера в общем виде приводится<sup>26</sup> экономико-математическая модель выбора оптимального варианта проекта  $X_j$  из множества  $\{x_j\}$  альтернативных проектов, который удовлетворил бы следующим условиям:

$$X_j = \begin{cases} 1 - j\text{-й вариант проекта принимается оптимальным;} \\ 0 - j\text{-й вариант проекта отвергается.} \end{cases} \quad (7.10)$$

где  $i$  – код целевой функции по  $i$ -му критерию оптимальности (количественному показателю эффективности) ( $i = 1, \dots, n$ );  
 $j$  – номер варианта альтернативного проекта ( $j = 1, \dots, m$ );  
 $\{x_j\}$  – множество  $j$ -х вариантов проекта;  
 $f_i(X)$  – целевая функция по  $i$ -му критерию.

$$f_i(X) \rightarrow \max, \text{ либо } f_i(X) \rightarrow \min. \quad (7.11)$$

В качестве критериев оптимальности наиболее часто используются: чистая приведенная стоимость ( $f_{i=1}$ ), индекс рентабельности ( $f_{i=2}$ ) и дисконтируемый срок окупаемости капитальных затрат ( $f_{i=3}$ ).

Тогда целевые функции по критериям будут иметь вид:

$$f_{i=1}(X) \rightarrow \max; \quad (7.11a)$$

$$f_{i=2}(X) \rightarrow \max; \quad (7.11б)$$

$$f_{i=3}(X) \rightarrow \min. \quad (7.11в)$$

<sup>26</sup> См.: Царев В.В. Оценка экономической эффективности инвестиций / В.В. Царев. – СПб.: Питер, 2004.

---

Но вычисляемые показатели эффективности могут иметь неодинаковую экономическую природу и измерители, поэтому следует провести нормализацию критериев по известной формуле:

$$F_j = (F_j(X) - F_j^{\min}) / (F_j^{\max} - F_j^{\min}), \quad (7.12)$$

где  $F_j$  – нормализованное значение  $j$ -го критерия по исследуемому варианту проекта;  
 $F_j(X)$  – текущее значение соответствующего критерия оптимальности по рассматриваемому варианту;  
 $F_j^{\max}, F_j^{\min}$  – соответственно минимальное и максимальное значения исследуемого критерия оптимальности.

Если бюджет, выделяемый на первоначальные инвестиции, ограничен, задача может быть поставлена по-другому. Например, требуется из исходного множества проектов  $\{x_j\}$  найти такой проект  $X_k$ , чтобы при оптимальных величинах выбранных показателей эффективности величина первоначальных капиталовложений в проект не превышала величины инвестиционного бюджета предприятия, выделенного на информатизацию.

Выбор того или иного метода оценки экономической эффективности проекта КИС зависит от целей решения задачи, степени экономической зрелости проекта с учетом достоинств и недостатков рассматриваемых методов. В табл. 7.3 приводятся характеристики методов оценки.

## 7.5. Инструмент оценки эффективности проектов MS Project Expert

Для анализа финансовых показателей и оценки эффективности проектов КИС наиболее часто используется пакет MS Project Expert 7.

В качестве методологической основы в MS Project Expert использована имитационная корпоративная модель, представляющая собой динамическую модель финансовых потоков. Все прогнозируемые поступления и выплаты могут быть описаны пользователем таким образом, что фактически будут отражать платежные операции реально действующего предприятия. Все



Рис. 7.1. Пример структуры затрат на тиражируемую модель CRM

В табл. 7.2 приводится соотношение затрат на КИС различной мощности.

Таблица 7.2

**Соотношение затрат и стоимостные оценки**

Показатель	Системы			
	локальные	малые интегрированные	средние интегрированные	крупные интегрированные
Функциональная полнота	Учетные системы (по направлениям)	Комплексный учет и управление финансами	Комплексное управление: учет, управление, производство	
Соотношение затрат лицензия (ПО)/внедрение/оборудование	1/0,5/2	1/1/1	1/2/1	1/1–5/1

Обобщенная характеристика методов оценки проектов

Группа методов	Наименование метода	Достоинства	Недостатки	Область применения
А	Оценка единовременных затрат	Простота оценки	Не учитывает: риски, прибыль от внедрения, изменение стоимости денег во времени, затраты на весь ЖЦ КИС	Приближенная оценка возможности проекта для предприятий с неформализованными финансовыми планами
Б	Оценка ТСО	Достаточно простая технология оценки, учитывает как прямые, так и косвенные расходы за весь ЖЦ КИС	Не учитывает: риски, прибыль от внедрения, изменение стоимости денег во времени	Применяется для выбора типа проекта КИС на предприятиях с неформализованными финансовыми планами
	Оценка ТСО <sub>пр</sub> дисконтированной	Учитывает как прямые, так и косвенные дисконтированные расходы за весь ЖЦ КИС	Не учитывает риски, прибыль от внедрения КИС	
В	Чистая дисконтированная стоимость (NPV)	Сравнительная простота, непротиворечивый критерий, аддитивность, учитывает уровень прибыли на капитал	Зависимость результатов расчетов от выбранной дисконтной ставки	Для выбора проектов с разными NPV на предприятиях с формализованными финансовыми планами
	Внутренняя ставка доходности	Гарантирует нижний уровень прибыльности проекта, независимость результатов от величины инвестиций	Достаточная сложность, чувствительность к точности прогнозирования финансовых потоков, неаддитивность	Для решения вопроса о целесообразности информатизации и выбора проектов

Группа методов	Наименование метода	Достоинства	Недостатки	Область применения
	Период окупаемости ( $T_{ок}$ )	Простота, быстрая оценка проекта	Не учитывает денежные потоки за пределами срока окупаемости	Для выбора проекта на малых предприятиях
	Индекс рентабельности	Обеспечивает формирование эффективного портфеля проектов	Не учитывает фактор масштабности проекта, противоречивость с NPV	Для решения вопроса о целесообразности информатизации
Г	Интегральные методы	Наиболее точные и объективные методы	Большая трудоемкость, сложность расчетов	На предприятиях с высокой степенью зрелости

поступления и выплаты отображаются в периоды времени, соответствующие фактическим датам проведения платежей. Динамический характер модели определяется тем, что в процессе проведения расчетов значения всех поступлений и выплат автоматически корректируются в соответствии с прогнозируемыми показателями инфляции в каждый расчетный период времени.

Имитационная модель позволяет легко варьировать значения исходных данных в соответствии с различными сценариями развития проекта, в естественном для пользователя виде описать управленческое решение и увидеть последствия этого решения в виде финансового результата.

Система MS Project Expert предназначена для решения следующих задач:

- разработка технико-экономического обоснования проекта информатизации в соответствии с международными требованиями;
- оценка экономической эффективности проекта информатизации;
- анализ чувствительности проекта посредством варьирования ключевых факторов в соответствии с различными сценариями развития;
- анализ текущего финансового состояния информатизируемого предприятия и прогноз перспектив его развития;
- контроль за ходом финансирования проекта, моделирование критических ситуаций и путей их преодоления.

Система MS Project Expert позволяет разработать план и провести анализ эффективности проекта КИС. Допустимая длительность проекта – 30 лет. Минимальный шаг расчета – 1 месяц. Ввод данных о величинах поступлений и выплат может производиться в двух валютах. Количество различных продуктов (услуг), реализуемых в одном проекте, – до 400.

Результаты финансового анализа в MS Project Expert представлены следующими отчетными формами:

- отчет о доходах и расходах (Income Statement);
- движение финансовых потоков (Cash-Flow):
- «кэш-фло» от операционной (производственной) деятельности предприятия;
- «кэш-фло» от инвестиционной деятельности;
- «кэш-фло» от финансовой деятельности.
- баланс (Balance-Sheet).

На рис. 7.4 представлено окно Project Expert, в котором в качестве примера отображены финансовые потоки.

	6.2006	7.2006	8.2006	9.2006	10.2006	11.2006	12.2006
Вложения в краткосрочные ценные бумаги							
Доходы по краткосрочным ценным бумагам							
Другие поступления							
Другие выплаты							
Налоги	4 064,00	151 205,05	306 035,56	409 255,89	564 086,40	718 916,91	873 747,42
Кэш-фло от операционной деятельности	407 936,00	695 794,95	830 964,44	1 162 744,11	1 442 913,60	1 723 083,09	1 858 252,58
Затраты на приобретение активов							
Другие издержки подготовительного периода							
Поступления от реализации активов							
Приобретение прав собственности (акций)							
Продажа прав собственности							
Доходы от инвестиционной деятельности							
Кэш-фло от инвестиционной деятельности							
Собственный (акционерный) капитал							
Займы							
Выплаты и погашение займов							
Выплаты процентов по займам							
Лизинговые платежи							
Выплаты дивидендов							
Кэш-фло от финансовой деятельности							
Баланс наличности на начало периода	500 000,00	907 936,00	1 603 730,95	2 434 695,40	3 597 439,50	5 040 353,10	6 763 436,19
Баланс наличности на конец периода	907 936,00	1 603 730,95	2 434 695,40	3 597 439,50	5 040 353,10	6 763 436,19	8 621 688,77

Рис. 7.4. Окно MS Project Expert 7 «кэш-фло»

В процессе анализа используются следующие данные.

1. Общеэкономические факторы:
  - 1.1. Прогнозируемый обменный курс валют.
  - 1.2. Прогнозируемые по годам показатели инфляции.
  - 1.3. Ставки налогов различных типов.
  - 1.4. Уровни процентных ставок по банковским кредитам в рублях и в иностранной валюте.
2. Календарный инвестиционный план:
  - 2.1. Структура инвестиций.
  - 2.2. Объемы затрат, даты и сроки выполнения различных стадий проекта.
3. Факторы, характеризующие рынок и сбыт продукции:
  - 3.1. Прогнозируемые физические объемы сбыта и цены на каждый вид продукции (услуг) на внутреннем и внешнем рынках.
  - 3.2. Условия реализации продукции (услуг).

4. Факторы, характеризующие производство продукции и услуг:
  - 4.1. Прямые (переменные), общие (оперативные, торгово-административные) производственные издержки на производство единицы продукции, в рублях и в иностранной валюте.
  - 4.2. План по персоналу.
  - 4.3. Запасы сырья, материалов и комплектующих изделий и условия оплаты.
5. Факторы, характеризующие финансовую стратегию проекта:
  - 5.1. Собственный (акционерный) и заемный капитал (долгосрочные и краткосрочные кредиты) в рублях и в иностранной валюте.

Исходные данные должны включать информацию о планируемых поступлениях и выплатах, их объемах и времени осуществления платежей. Схема преобразования данных с использованием инструментального средства MS Project Expert приведена на рис. 7.5.



Рис. 7.5. Схема преобразования данных в MS Project Expert

Для оценки финансовой эффективности проекта рассчитывается множество необходимых финансовых показателей, которые можно объединить в следующие группы: инвестиционные показатели, показатели ликвидности, показатели деловой активности, показатели, характеризующие структуру капитала и коэффициенты рентабельности.

### *Контрольные вопросы и задания*

1. Что означает термин «управление стоимостью проекта информатизации»?
2. Какими компетенциями должен обладать менеджер по управлению стоимостью проекта КИС?
3. Как вычислить приведенную стоимость общего владения КИС для разного типа проектов?
4. Что такое ставка дисконтирования и как ведет себя функция  $NPV = f(r)$ , если  $r$  стремится к бесконечности?
5. Какие критерии определяют выбор типа проекта КИС?
6. Что такое экономическая эффективность КИС?
7. Какие методы оценки экономической эффективности проекта КИС вы знаете и в чем их отличие?
8. Что влияет на выбор метода оценки экономической эффективности проекта КИС?
9. Что такое «кэш-фло» и как они используются в финансовом анализе деятельности предприятия?
10. Чем вызвана необходимость использования автоматизированных инструментов финансового анализа деятельности предприятия для оценки экономической эффективности проектов по информатизации?
11. В чем суть метода определения внутренней нормы доходности?

### *Практические задания*

Ниже приведены два варианта инвестиционного проекта, из которых высокотехнологичная промышленная компания должна выбрать лишь один. Используя финансовый анализ «затраты / результаты», выберите наиболее эффективный вариант.

## Вариант 1

Компания *N* продает через Интернет компьютеры в среднем на сумму 4 млн долл. в день. Переменные издержки компании на производство сделанных по заказу компьютеров составляют 78% выручки (объема продаж). Web-узел компании доступен 24 ч в сутки круглый год, т.е. 8736 ч в год. Компания *N* оценивает, что в случае сбоя работы каждого сервера она теряет до 40% потенциальных продаж в течение времени простоя в пользу конкурентов. Сервер компании дает сбой в среднем девять раз в год, а предлагаемые меры технической поддержки снизят это количество до четырех раз в год. В настоящее время на ремонт уходит в среднем 4 ч, а предлагаемое по сервисному контракту время реакции составляет всего 2 ч (по гарантии).

Предлагается заключить сервисный контракт на сумму 75 тыс. долл. в год.

## Вариант 2

Усовершенствованная система фабричного контроля качества будет стоить 800 тыс. долл. и, согласно оценкам, ее полезный срок эксплуатации составит 5 лет. Для обслуживания системы потребуется персонал в количестве двух человек с заработной платой 45 тыс. долл. каждому, включая премиальные.

Ожидают, что техническое обслуживание, обучение и образование будут стоить 5 тыс. долл. в год. Компания *N* считает, что она ежегодно будет тратить 50 тыс. долл. на запасные части и 15 тыс. долл. на ремонт. Ожидается, что эта производственная линия принесет компании валовую прибыль в сумме 400 тыс. долл. в год. Стоимость капитала компании *N* составляет 12%.



## **Глава 8. Управление длительностью проекта КИС**

Подходы к количественной оценке длительности проекта КИС.  
■ Методы оценки трудоемкости проекта КИС. ■ Сетевой график работ по проекту. ■ Календарное планирование проекта КИС. ■ Инструмент календарного планирования проекта – MS Project.

### **Компетенции в области управления длительностью и ресурсами проекта КИС**

*Менеджер проекта КИС должен знать:*

- метрические показатели, применяемые для оценки программного обеспечения КИС как основной обеспечивающей части КИС;
- методы оценки трудоемкости работ по созданию КИС;
- методы оценки длительности проекта КИС;
- методы сетевого и календарного планирования работ.

*Менеджер проекта КИС должен уметь:*

- использовать структуру WRS для определения трудоемкости проекта и составления графиков работ;
- выполнять первичные оценки трудоемкости и длительности проекта;
- составлять графики работ;
- применять наиболее рациональные методы и инструменты управления длительностью проекта;
- документировать процессы оценивания проекта;
- осуществлять контроль за выполнением графика работ;
- использовать современные инструменты управления проектами, в частности для составления графиков работ и распределения ресурсов.

*Менеджер проекта КИС должен понимать:*

- специфику КИС как конечного продукта проекта;

- цели использования метрик в управлении длительностью проекта;
- связь между трудоемкостью проекта КИС и его длительностью.

## 8.1. Цели управления длительностью проекта КИС

*Длительность проекта* — это временная характеристика проекта, являющаяся одним из трех главных взаимосвязанных компонентов менеджмента любого проекта: «стоимость—время—качество».

Управление длительностью проекта должно реализовываться на всем протяжении его ЖЦ. На стадии планирования необходимо определить предполагаемый срок окончания работ по проекту, что позволит построить план управления временными рисками проекта, уточнить стоимость и трудоемкость проекта, сформировать график работ, уточнить объемы требуемых ресурсов. На стадии реализации проекта необходимо осуществлять постоянный контроль за сроками выполнения работ в соответствии с рабочим графиком для обеспечения требуемого качества создаваемой системы и своевременного устранения срывов сроков выполнения работ, предупреждения работ, сделанных «впустую». С целью уменьшения проектных рисков количественная оценка длительности проекта должна выполняться много раз на протяжении всего ЖЦ системы. На рис. 8.1 представлена модель парадигмы оценивания проекта по критерию «достигаемость — желательность».

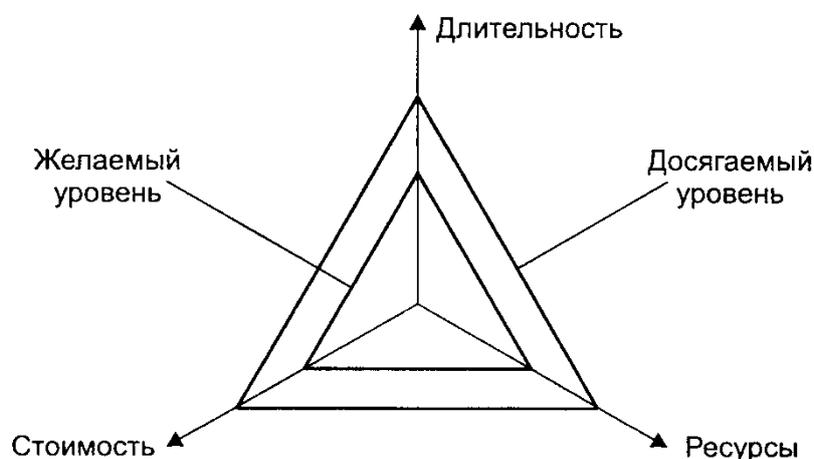


Рис. 8.1. Парадигма количественного оценивания проекта

Факторами, затрудняющими достижение целей «быстрее – дешевле» при создании КИС, являются:

- отсутствие адекватного оборудования, программного обеспечения;
- отсутствие квалифицированного персонала;
- замедленные циклы утверждения;
- плохая координация с другими компаниями;
- недостаточная компетенция менеджеров проекта.

## 8.2. Методы количественной оценки трудоемкости и длительности проекта КИС

Количественные показатели «стоимость, С», «трудоемкость, Т» и «длительность, Д» проекта являются взаимосвязанными величинами и характеризуют проект в целом с количественной стороны.

В самом примитивном виде:

$$C = T \cdot C_{\text{ср}},$$

где  $C_{\text{ср}}$  – средняя заработная плата персонала проекта в месяц;

$$D = T/N,$$

где  $N$  – численность команды проекта.

Под термином «трудоемкость» в процессе оценки КИС понимается объем труда, который необходимо выполнить для достижения цели – внедрения КИС на предприятии. В качестве стандарта фактически используются человеко-месяцы (персональные месяцы) – один человек работает на протяжении одного месяца.

При определении общей трудоемкости проекта КИС учитывают следующие данные:

- структура пооперационного перечня задач (WBS):
  - задачи по составлению технического задания;
  - задачи по разработке программного и технологического обеспечения (архитектура, код, тестирование);
  - задачи по внедрению КИС;
  - задачи, требующие дополнительных затрат (менеджмента и документирования);

- дополнительные затраты на переговоры, договоры купли-продажи, консалтинг;
- хронологические данные по трудоемкости и производительности;
- среда разработки (операционная система для целевой КИС, языки программирования, использование инструментов (CASE-средств) проектирования);
- уровень профессионального опыта и др.

В общем виде длительность проекта можно представить как сумму продолжительности работ по составлению технического задания  $D_{ТЗ}$ , собственно разработки  $D_{раз}$  и внедрения  $D_{вн}$  (рис. 8.2).

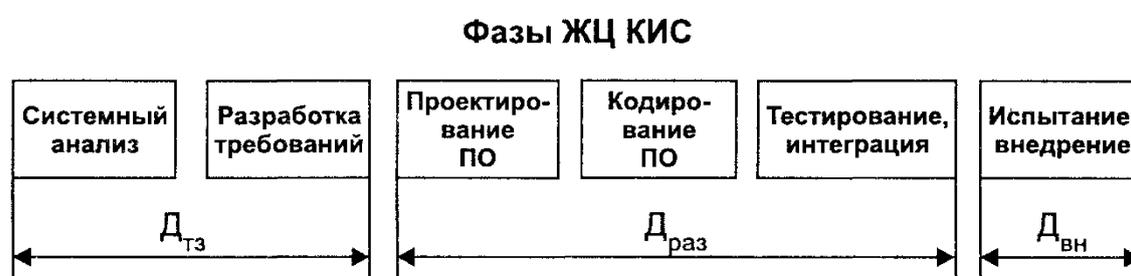


Рис. 8.2. Оцениваемые фазы ЖЦ КИС

Тогда трудоемкость проекта КИС можно представить как сумму трудоемкостей решения задач проекта, определенных структурой WBS, по выполнению следующих основных этапов ЖЦ: составление требований (техническое задание,  $T_{ТЗ}$ ); собственно разработка КИС ( $T_{раз}$ ); внедрение, ( $T_{вн}$ ).

Таким образом, общая трудоемкость проекта ( $T_{общ}$ ) с учетом дополнительных затрат, связанных с менеджментом ( $k_m$ ), средой разработки ( $k_c$ ), уровнем профессионального опыта может быть представлена следующей формулой ( $k_p$ ):

$$T_{общ} = (T_{ТЗ} + T_{раз} + T_{вн}) \cdot k_m \cdot k_c \cdot k_p, \quad (8.1)$$

где  $k_m$ ,  $k_c$ ,  $k_p$  — устанавливаются экспертами.

Предварительная оценка длительности проекта основывается на оценке трудоемкости проекта КИС предприятия и определяется прежде всего типом проекта КИС.

Если реализуется адаптируемый проект КИС, то компания, предоставляющая ту или иную тиражируемую модель КИС, сама устанавливает цену на свой продукт. Предприятие, внедряющее этот продукт, не интересуется трудоемкостью разработки поставляемой модели. Предполагаемые трудоемкость и длительность работ на разработку ТЗ и внедрение проекта КИС могут быть определены в зависимости от величины предприятия, его подготовленности к информатизации и требуемой конфигурации КИС. Известны некоторые оценки трудоемкости и длительности проекта информатизации предприятий, полученные на основе опыта.

В табл. 8.1 представлены показатели трудоемкости и длительности работ по разработке технического задания и внедрению КИС для различных типов конфигурации КИС.

Таблица 8.1

**Примерные показатели длительности работ по адаптированному проекту КИС**

Этап	Длительность процесса создания интегрированных систем, мес.			
	локальные системы	малые системы	средние системы	крупные системы
Техническое задание	1 мес. (1 аналитик)	1–2 мес. (2–3 аналитика)	3 мес. (4–5 аналитиков)	4–5 мес. (6–8 аналитиков)
Внедрение	Простое, коробочный вариант. До 4 мес.	Поэтапное или коробочный вариант. Более 4 мес.	Только поэтапное. Более 6–9 мес.	Поэтапное, сложное. Более 12 мес.

Источник. Баранов В.В. Автоматизация управления предприятием.

Если реализуется уникальный проект КИС, то в этом случае для оценки трудоемкости разработки ТЗ и внедрения можно воспользоваться показателями, приведенными в табл. 8.1, а для оценки трудоемкости этапов создания программного продукта, являющегося основой КИС, — методами программного инжиниринга.

Программный инжиниринг (научно-технологическое направление, изучающее и разрабатывающее технологию создания сложных программных продуктов) предлагает комплекс методов оценки сложных программных продуктов:

- метод аналогий (Delphi), применяющий бета-распределение;
- методики «COCOMO», применяющий регрессионный анализ;
- метод Software Lifecycle Management (SLIM), применяющий математическую функцию Нордена–Рейлайха;
- эмпирические методы.

Метод аналогий (Delphi) основан на использовании опыта предыдущих проектов. Для проекта рассчитывают оптимистическую ( $T_{\min}$ ), пессимистическую ( $T_{\max}$ ) и реалистическую (вероятностную,  $T_p$ ) оценки трудоемкости проекта. Затем формируется бета-распределение путем умножения реалистической оценки на четыре, прибавляются оптимистическая и пессимистическая оценки и выполняется операция деления на шесть:

$$T = (T_{\min} + T_{\max} + 4 T_p) / 6. \quad (8.2)$$

Та же последовательность действий применяется для определения длительности проекта:

$$D = (D_{\min} + D_{\max} + 4 D_p) / 6. \quad (8.3)$$

Подобное взвешенное среднее значение является удобным в условиях естественной неопределенности процесса оценивания.

Методики «COCOMO» (Constructive Cost Model) содержат совокупность методов, в основу которых положена регрессионная модель, предложенная доктором Барри В. Боэмом в начале 1970-х гг. Она устанавливает связь размера программного продукта ( $V$ ), понесенных трудозатрат ( $T$ ) и длительности его разработки ( $D$ ). Модель «COCOMO» создается на базе статистической интерпретации хронологических данных, описывающих типичную взаимосвязь между переменными.

Для оценки размера программного продукта используются метрики, выражающиеся в измерении количества строк исходного программного кода LOC – Line Of Code (KLOC – кило LOC)<sup>27</sup>. В рамках методик «COCOMO» существует ряд моделей: базовая модель, промежуточная и модели «COCOMO-2», включающие: композиционную модель, модель ранней разработки про-

---

<sup>27</sup> Методы оценки объемов программного продукта будут рассмотрены ниже.

екта, постархитектурную модель. Указанные модели используются для разных типов программных проектов: органического, сблокированного, внедренного. Органический тип проекта – малый и характеризуется небольшой командой, небольшими нововведениями, нестрогими ограничениями, стабильной средой разработки; сблокированный тип – средний и характеризуется некоторыми инновациями, средней по величине командой, а среда разработки несколько нестабильна. Для программного обеспечения КИС целесообразно использовать так называемый внедренный тип, характеризующийся большой командой разработчиков, большим объемом требуемых инноваций с достаточно жесткими ограничениями на сроки и бюджет; объемом программного обеспечения: 15–35 KLOC – локальная информационная система; 35–100 – малая интегрированная система; 100–300 KLOC – средняя интегрированная система; более 300 KLOC – крупная КИС.

Модель SLIM основана на анализе ЖЦ программного обеспечения, производимого с использованием функции Нордена–Рейлиха, установивших связь между уровнем квалификации персонала и затраченным временем. Было выявлено, что размер программного продукта  $V$ , от которого зависит трудоемкость и длительность проекта, может быть уменьшен несколькими способами (изменение требований, разбиение на фазы и т.п.), которые может осуществлять только высококвалифицированный специалист<sup>28</sup>.

В табл. 8.2 приводятся основные характеристики этих моделей.

Как видно из анализа приведенных методов оценки трудозатрат, в основе каждого из них лежит оценка объема разрабатываемого программного продукта ( $V$ , KLOC). В свою очередь для предварительной оценки этого основополагающего показателя могут быть использованы следующие методы:

- метод аналогий (Delphi), основанный на применении бета-распределений, так же, как показано при определении трудозатрат;
- функционально-ориентированные методы.

Метод функциональных точек (function point, FP) основан на том, что размер ПО оценивается в терминах количества и

---

<sup>28</sup> См.: Управление программными проектами: достижение оптимального качества при минимуме затрат.

Таблица 8.2

## Общие характеристики моделей «COCOMO» и SLIM

Наименование метода	Общая характеристика	Формулы для оценки* трудозатрат $T_{\text{раз}}$ и длительности $D_{\text{раз}}$
Базовый «COCOMO» (8.4)	Используется лишь значение размера ПО. Пригоден для быстрых и приближенных оценок локальных ИС	$T_{\text{раз}} = a \cdot V^b$ ; $D_{\text{раз}} = c \cdot (T_{\text{раз}})^d$ , где $a, b, c, d$ – константы, принимающие следующие значения для внедренного режима: $a = 3,6$ ; $b = 1,2$ ; $c = 2,5$ ; $d = 0,32$
Промежуточная модель «COCOMO» (8.5)	Кроме размера ПО используются 15 переменных, называемых драйверами затрат $C_i$ , которые характеризуют дополнительные затраты, связанные с программным продуктом, аппаратурой, персоналом и проектом и оцениваются экспертами в пределах от 0,7 до 1,46	$T_{\text{раз}} = a \cdot V^b \cdot C_{\text{общ}}$ ; $D_{\text{раз}} = c \cdot (T_{\text{раз}})^d$ , где $C_{\text{общ}} = C_1 \cdot C_2 \cdot \dots \cdot C_i \cdot \dots \cdot C_{15}$ , $C_i = 1$ – драйвер не применяется; $C_i > 1$ – драйвер увеличивает затраты; $C_i < 1$ – драйвер уменьшает затраты
Модель раннего проектирования «COCOMO» 2.0 (8.6)	Используется для получения приближенных оценок трудоемкости проекта, когда стабилизированы требования, но архитектура еще не определена. Облегчает выполнение оценки для объектно-ориентированного программного обеспечения	$T_{\text{раз}} = a \cdot V^B \cdot M_e + T_{\text{авто}}$ ; $D_{\text{раз}} = 3 \cdot (T_{\text{раз}})^{0,33+0,2(B-1,01)}$ , где $M_e$ – множитель поправки, зависит от семи драйверов затрат, отражающих продукт, аппаратуру, проект, персонал; $V$ – вычисляемый показатель, зависящий от типа проекта; $T_{\text{авто}}$ – отражает затраты на автоматически генерируемый код
Модель постархитектуры «COCOMO» 2.0 (8.7)	Используется в период, когда уже сформирована архитектура системы и выполняется детальная разработка программного продукта.	$T_{\text{раз}} = K_{\text{req}} \cdot a \cdot V^B \cdot M_e + T_{\text{авто}}$ , где коэффициент $K_{\text{req}}$ учитывает возможные изменения в требованиях; $M_e$ – показатель, учитывающий 17 драйверов дополнительных затрат; $D_{\text{раз}} = 3 \cdot (T_{\text{раз}})^{0,33+0,2(B-1,01)} \cdot (G\% / 100\%)$ ,

Наименование метода	Общая характеристика	Формулы для оценки трудозатрат $T_{раз}$ и длительности $D_{раз}$
	Обеспечивает учет дополнительной информации на поздних стадиях проекта	где $G\%$ – процент расширения/сжатия номинального времени проекта. Номинальная длительность, когда $G\% = 100\%$
Модель SLIM (8.8)	Позволяет настраивать фазы ЖЦ и ключевые стадии для данной среды. Реализует анализ типа «что, если». Может использоваться для спирального ЖЦ и больших проектов	$T_{раз} = 8,14 (V/P)^{3/7}$ , где $V$ – объем продукта; $P$ – параметр производительности персонала (определяется экспертом)
* Значения дополнительных затрат приведены в [40] и [54].		

сложности функций, реализованных в данном программном коде<sup>29</sup>.

Этот метод функциональных точек решает следующие задачи: оценивание категории пользовательских бизнес-функций; определение количества и сложности входных и выходных данных, запросы к базе данных, файлы либо структуры данных, а также внешние интерфейсы, связанные с программной системой.

В качестве характеристик используются пять категорий FP: количество внешних вводов; количество внешних выводов; количество запросов; количество внутренних файлов данных (таблиц) – структура данных; количество внешних интерфейсных файлов.

Приведем алгоритм расчета объема ПО методом функциональных точек:

- подсчет количества функциональных точек в каждой категории (вывод, ввод, запросы, структура данных, интерфейсы);
- определение сложности (ранга) каждой FP – низкая, средняя, сложная;
- установление требований для каждой категории;
- подсчет общего количества функциональных точек  $N(FP)$  путем умножения каждой на соответствующий ей параметр суммирования;
- преобразование функциональных точек в основные единицы измерения программного продукта (line of code, LOC), количество строк программного кода –  $N(LOC) = V_{loc}$ :

$$V_{loc} = N(FP) \cdot k, \quad (9.9)$$

где  $k$  – количество операторов языка программирования на одну функциональную точку.

С целью учета системных параметров приложения (скорость транзакций, производительность, сложность обработки и т.п.) используется уточненная формула

---

<sup>29</sup> См.: Орлов С.А. Технология разработки программного обеспечения: учебник / С.А. Орлов. – СПб.: Питер, 2002.

$$V_{loc} = N(FP) \cdot (0,65 + 0,01 \cdot \sum F_i), \quad (9.10)$$

где  $F_i$  –  $i$ -й системный параметр, который может принимать значения: 0 – нет влияния, 1 – случайное влияние, 2 – небольшое, 3 – среднее, 4 – важное, 5 – основное влияние.

Для аналитических программных приложений учитываются также количество и сложность алгоритмов. Алгоритм здесь определяется как ограниченная программа-вычисление.

Функционально-ориентированные метрики учитывают языки программирования и вычисляются на любой стадии проекта, но для оценки используются субъективные данные, основанные на косвенных измерениях.

Таким образом, общий алгоритм оценки длительности проекта КИС включает следующие этапы:

- расчет объема программного продукта и его приложений;
- определение и учет факторов среды проектирования (дополнительных затрат);
- оценка дополнительных затрат;
- расчет трудоемкости по формулам в соответствии с выбранным методом;
- расчет длительности проекта по соответствующим формулам.

Перейдем от оценки затрат к приблизительной оценке стоимости программного обеспечения и требуемых ресурсов:

$$\begin{aligned} \text{Стоимость} &= \text{Трудозатраты} \cdot \text{Среднюю заработную плату}; \\ \text{Средняя численность персонала} &= \text{Трудозатраты} \cdot \text{Длительность}; \\ \text{Производительность} &= \text{Трудозатраты} / \text{Объем}. \end{aligned}$$

В рассмотренных методах оценки трудоемкости проекта КИС отсутствует линейная зависимость между трудозатратами и временем проектирования, числом разработчиков, т.е. приведенные модели показывают, что простое увеличение числа разработчиков может привести к возрастанию затрат. Последнее объясняется рядом причин, в частности увеличением времени на взаимодействие сотрудников, согласование решений, определение интерфейсов между частями системы и т.п. Кроме того, количество требуемых ресурсов (число разработчиков) и трудоемкость зависят, как это предусмотрено в моделях, от этапов разработки и видов работ. Так, в базовой модели «СОСОМО» предполагается следующее распределение трудоемкости по эта-

пам: разработка проекта – 30%, кодирование – 30%, тестирование и интеграция – 40%.

В табл. 8.3 представлено распределение трудоемкости для создания программного обеспечения объемом 32/512 KLOC.

Таблица 8.3

**Распределение относительной трудоемкости работ на основных этапах проекта ПО объемом 32/ 512 KLOC, %**

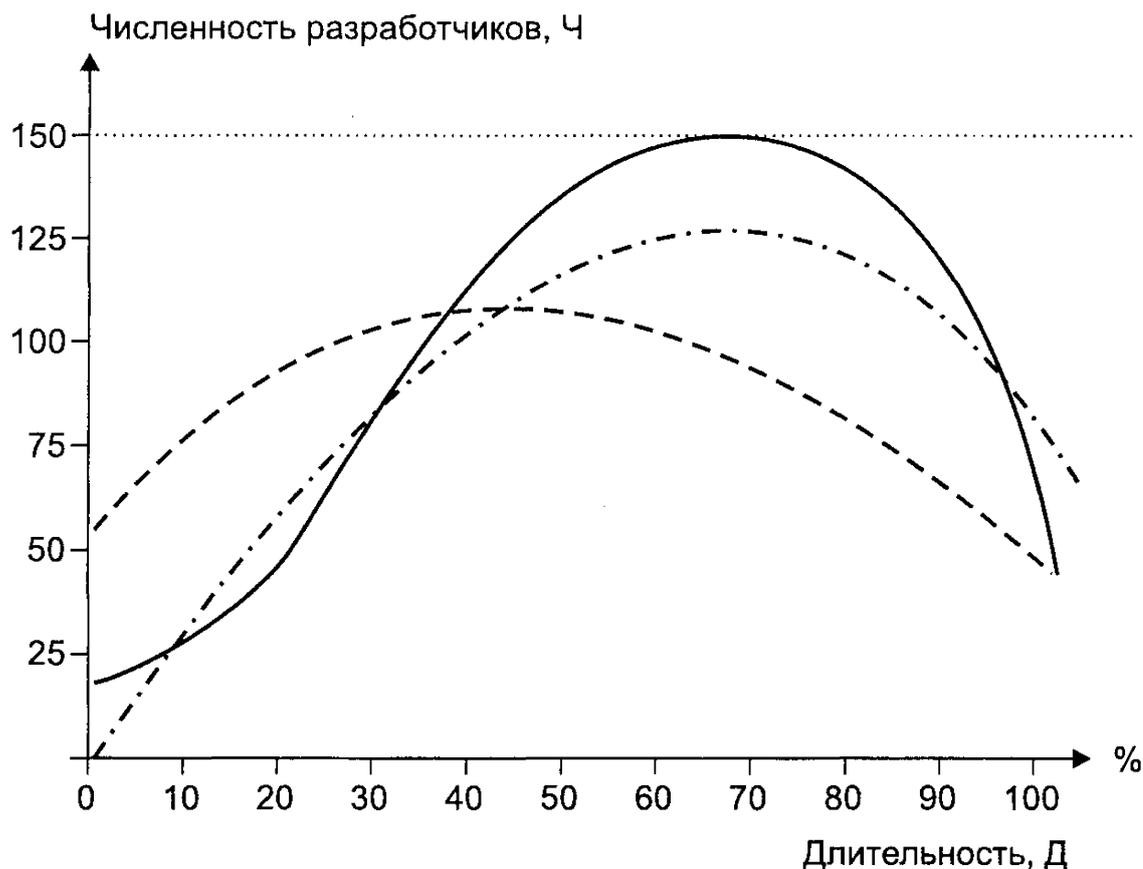
Этап	Планирование	Проектирование	Кодирование	Испытание и интеграция
Анализ требований и их корректировка	46/45	12/12,5	4/4	2,5/5
Проектирование	17/17	41/41	8/8	5/5
Кодирование	4,5/5,6	13/13,5	56/57	37/40
Тестирование, интеграция	10,5/12,9	12,5/13,5	13/13	33/31
Управление работами	13,5/12,4	7/7,5	6,5/6	7,7/7
Оценка качества	3,3	11/10	6,5/6,5	8/8
Документирование	5,5/5	2,5/2,5	5/5,5	7,5/7

Источник. *Лунаев В.В.* Техничко-экономическое обоснование проектов сложных программных средств. – М.: СИНТЕГ, 2004.

Каждый вид вспомогательных работ требует в среднем 5–15% суммарной трудоемкости, а основные работы составляют в среднем 4–50% (за 100% принята трудоемкость каждого из четырех основных этапов, рассмотренных в табл. 8.3). На этапе интеграции и испытаний работы по кодированию и тестированию составляют около 70% общей трудоемкости. На всех основных этапах осуществляются управление работами и документирование, что в совокупности составляет 20% всей трудоемкости этапа.

Распределение численности разработчиков исследовалось в зависимости от времени длительности проекта<sup>30</sup>. На рис. 8.3 представлены обобщенные результаты экспериментальных исследований средней численности специалистов, занятых в создании крупных программных продуктов. Аппроксимация проводилась распределением Рэля (штрих-пунктирная линия).

<sup>30</sup> См.: *Лунаев В.В.* Техничко-экономическое обоснование проектов сложных программных средств.



**Рис. 8.3.** Зависимость требуемой численности разработчиков от длительности крупного интегрированного проекта КИС

Источник. Управление программными проектами: достижение оптимального качества при минимуме затрат; пер. с англ. — М.: Издательский дом «Вильямс», 2003.

Аппроксимация распределением Рэля дает число участников проекта КИС в начале разработки равным нулю. По методике, базирующейся на этом распределении, можно рассчитывать общую трудоемкость, среднюю производительность труда, длительность проекта для любого уровня завершенности проекта.

После оценки величины трудозатрат, длительности, примерного числа участников проекта начинается этап составления графика работ — основного инструмента управления длительностью работ на протяжении всего ЖЦ КИС. Он позволяет управлять также трудовыми ресурсами, выравнивая их на некоторых этапах и запараллеливая некоторые работы.

Рабочий график формируется на основе структуры WBS и содержит информацию о продолжительности работы, ее основных стадиях, конечных результатах, а также информацию, по-

ступившую от ответственных за выполнение соответствующих задач. Существует несколько способов представления рабочих графиков: таблицы, сетевой график, диаграмма Ганта (Gantt).

### 8.3. Сетевой график работ по проекту

Сетевой график работ по проекту служит средством анализа и планирования проекта и заключается в описании состава и взаимосвязи работ, которые необходимо выполнить для реализации проекта.

Известны следующие методы построения сетевых графиков работ.

1. PERT – метод программной оценки и обзора;
2. CPM – метод критического пути;
3. PDM – метод предшествования;
4. ADM – метод стрелочных диаграмм.

Методы 1 и 2 имеют отношение к анализу, а методы 3 и 4 – это просто методы построения диаграмм. Методы PERT (Program Evaluation and Review Technique) и CPM (Critical Method) были изобретены почти одновременно в 1950-х гг., поэтому их названия иногда объединяют: PERT/CPM.

Под методом PERT/CPM подразумевается общий процесс анализа с использованием сетевых графиков работ. Сетевой график работ, называемый также логическими диаграммами, или PERT-диаграммами, содержит упорядоченный набор условных графических обозначений: окружностей (узлов) и стрелок (направленных дуг). Окружности (узлы) обозначают события, а стрелки – работы, которые должны быть выполнены для достижения событий. Событие – это момент времени, когда заканчивается одна работа и в соответствии с логикой проекта может быть начата другая работа. Таким образом, сетевой график отображает взаимосвязи между работами внутри проекта и порядок их выполнения. С математической точки зрения сетевой график является направленным графом, в котором каждая работа отображается ориентированной дугой (стрелкой), а каждое событие – вершиной (узлом). Метод PERT позволяет проводить только вероятностную оценку продолжительности работ. При этом предполагается, что сетевая логика фиксирована. В методе CPM предполагается, что фиксированы как продолжительность

действий, так и логика определения приоритетов. В методах PERT и СРМ используется один и тот же подход к построению сетевых графиков работ, основанный на следующих правилах:

- каждая работа представляется только одной дугой и не должна появляться дважды;
- ни одна пара работ не должна определяться одинаковыми начальным и конечным событиями;
- ни одно событие не может произойти до тех пор, пока не будут закончены все входящие в него работы;
- ни одна работа, выходящая из данного события, не может начинаться до тех пор, пока не произойдет данное событие;
- для исключения неоднозначности вводят фиктивную работу и фиктивное промежуточное событие. Затраты времени и ресурсов на выполнение фиктивной работы приравнивают нулю.

На рис. 8.4 представлен пример фрагмента сетевого графика проекта, в котором указаны длительности работ ( $t_{ij}$ , где  $i$  — предшествующая работа, а  $j$  — последующая работа), фиктивная работа представлена штрих-пунктирной стрелкой, последняя работа — пунктирной стрелкой.

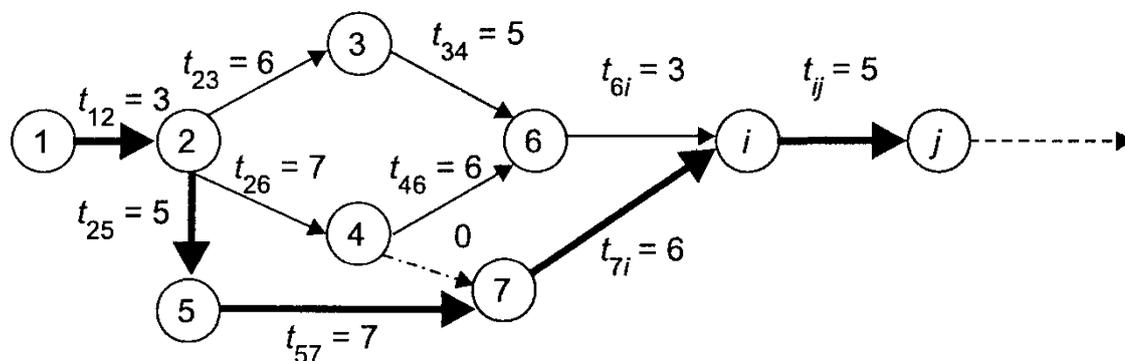


Рис. 8.4. Пример фрагмента сетевого графика работ

Сетевой график считается описанным, если установлены следующие элементы:

- названия всех работ или идентификаторы узлов, установленные на основе структуры перечня работ (при этом часто используется код WBS);
- длительность всех работ ( $t_{ij}$ );
- $t_{\min}^{in}$  — время наискорейшего начала работы, которое определяется на основе времени завершения предыдущего действия или какого-либо другого ограничения (например, даты, фиксированной в проекте);

- $t_{\min}^{out}$  – время наискорейшего окончания работы;
- $t_{\max}^{in}$  – максимально возможный срок, когда работа может быть начата, не затронув стадию следующего действия;
- $t_{\max}^{out}$  – максимально возможный срок, когда работа может быть завершена, не затронув стадию следующего действия.

При определении длительности работ по методу PERT используется вероятностное бета-распределение. При этом проводятся три вида оценки продолжительности действия: оптимистическая, наиболее вероятностная и пессимистическая.

Бета-распределение было выбрано для метода PERT вместо нормального распределения по той причине, что оно наиболее точно описывает поведение людей при выполнении оценивания. Фактически в методе PERT используется оценивание только в трех точках, поэтому кривую распределения можно представить в виде треугольника. Средневзвешенная величина PERT фактически соответствует середине треугольного распределения, которое используется в качестве аппроксимации для бета-распределения.

Тогда средневзвешенная величина длительности работ равняется<sup>31</sup>:

$$\text{Оптимистическая} + 4 \cdot (\text{Наиболее вероятностная} + \text{Пессимистическая}) / 6.$$

При формировании рабочего графика, включающего множество работ, оценивание по трем значениям занимает много времени. Кроме того, распространено мнение, что оценивание по трем значениям ненамного превосходит по точности оценивание по одному значению с помощью экспертов. Исходя из этого, менеджеры программных проектов при составлении графика работ используют метод СРМ.

В основу метода СРМ положены два понятия: «критическая работа» и «критический путь». Работа считается *критической*, если задержка ее начала приводит к задержке срока окончания проекта в целом. Промежуток времени между ранним началом критической работы и поздним ее окончанием равен нулю, т.е. критическая работа не имеет резерва времени в отличие от

---

<sup>31</sup> Эта формула была использована для приближенной оценки объема программного продукта.

некритической работы. Критический путь – это непрерывная последовательность критических работ, связывающая начало проекта и его завершающее событие. Метод критического пути используется для прогнозирования общей продолжительности проекта и производится на основе анализа приоритетов работ. Основное внимание при этом уделяется так называемому запасу времени (float) между двумя действиями. Для определения этого понятия также используются термины «резерв времени» (slack), «свободный запас времени» (free float) и «запас пути» (path). Критический путь – путь с нулевым запасом времени; он выделен жирным шрифтом на рис. 8.4 для данного фрагмента сетевого графика проекта и по длительности именно он превышает все другие возможные пути.

Метод СРМ заключается в определении последовательности работ (путь в сетевом графике), которая обладает наименьшей гибкостью в составе рабочего графика (flexibility).

Анализ по методу СРМ начинается со структуры WBS, в которой для каждого действия существует только одна величина оценки. Затем для установления соотношений в соответствии с приоритетами работ строится сетевой график проекта. После построения сетевого графика выполняется двунаправленный проход по нему для анализа работ и вычисления оценочных значений для каждого узла. При двунаправленном анализе сначала выполняется прямой проход по расчету величины критического пути сетевого графика от начального узла, для которого время наискорейшего начала и время наискорейшего завершения равны нулю. Затем выполняется обратный проход с целью расчета наиболее поздних допустимых сроков наступления события в сети; при этом предполагается, что время наискорейшего начала и наискорейшего завершения последнего события равно величине критического пути, вычисленного при прямом проходе.

При прямом проходе:

- процесс начинается с начального события;
- вычисления производятся для пары чисел,  $t_{\min}^{in}$  и  $t_{\min}^{out}$ , определенных для каждой работы;
- продолжительность работы ( $t_{ij}$ ) всегда прибавляется ко времени наискорейшего завершения работы для наступления последующего события.

После завершения прямого прохода можно сделать обратный проход, который начинается в конечном узле, затем вы-

числяются максимально возможные сроки начала и завершения для каждого узла в сети до тех пор, пока не будет достигнут начальный узел.

При обратном проходе:

- процесс начинается с конечного события (узла);
- вычисления производятся для пары чисел:  $t_{\max}^{in}$  и  $t_{\max}^{out}$ ;
- продолжительность прохождения узла ( $t_{ij}$ ) всегда вычитается из времени наискорейшего начала подключаемого узла.

По окончании вычислений каждый узел содержит информацию о запасе времени как разницу между временем наискорейшего начала работы и максимально возможным сроком ее начала (или временем наискорейшего завершения и максимально возможным сроком завершения). Какая пара ни была бы выбрана (начала или завершения), результат будет тем же, так как в обоих случаях для вычисления использовалось одно и то же значение продолжительности. Запас времени говорит о том, что действие может быть начато на этапе между временем наискорейшего начала и максимально возможным сроком начала, причем это никак не повлияет на общую длину сети. Выявленные резервы времени дают возможность маневрировать ресурсами проекта для сокращения сроков его выполнения. Однако следует иметь в виду, что любые изменения продолжительности любой работы могут привести к изменению критического пути, поэтому после каждого такого изменения необходимо выполнять перерасчет.

## Диаграмма Ганта

Для представления графика работ часто используется диаграмма Ганта, которую иногда называют гистограммой. Она была изобретена Генри Гантом во время Первой мировой войны и первоначально применялась для составления графиков отправки солдат и техники из тыла на побережье США, откуда они должны были переправляться в Европу. Фактически этот вид диаграмм хорошо известен даже тем, кто никогда не сталкивался с разработкой каких-либо проектов.

Диаграмма Ганта — горизонтальная линейная диаграмма, на которой задачи проекта представляются протяженными во времени отрезками, характеризующимися датами начала и окончания, задержками и, возможно, другими временными параметрами.

На простой диаграмме Ганта слева перечислены производственные действия, а справа – изображены полосы, длина которых соответствует длительности выполнения каждого этапа в соответствии с временной шкалой. В диаграммах Ганта взаимосвязи не используются, однако многие средства формирования рабочих графиков позволяют изображать между полосками этапов связующие линии. Подобные диаграммы Ганта называются диаграммами стадий, на этих диаграммах некоторые действия могут быть пропущены, а вместо них – изображены соответствующие стадии.

Визуально диаграмма Ганта представляет собой последовательность действий, выполняемых в рамках данного проекта. Она может быть отсортирована по дате начала или по другому параметру, например коду WBS или уровню (рис. 8.5).

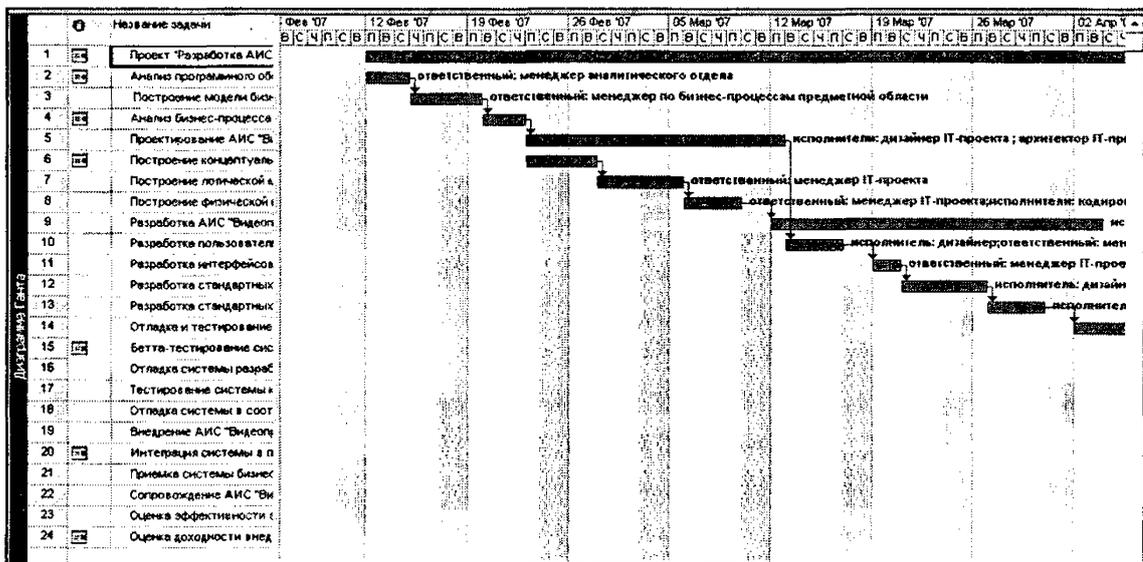


Рис. 8.5. Пример диаграммы Ганта

Для построения сетевых графиков и диаграмм Ганта в качестве инструментария успешно применяются информационные технологии, в частности MS Project.

## 8.4. Календарное планирование проекта

Цель календарного планирования – разработка инструмента управления работами по проекту для реализации его в установленные сроки с учетом стоимостных ограничений и требуемого качества.

Результатом календарного планирования является календарный план.

**Календарный план** — это документ, с помощью которого устанавливаются сроки выполняемых по проекту работ, юридические отношения, между всеми участниками разработки проекта, включая менеджеров и разработчиков, касающиеся объема, сроков, ресурсных потребностей и заказчиков. В календарном плане должна быть представлена разбитая по этапам и упорядоченная по времени выполнения последовательность работ проекта.

Типовая форма календарного плана представлена в табл. 8.4.

Таблица 8.4

**Типовая форма календарного плана проекта**

Наименование работ	Сроки начала/ окончания работ, план / факт	Ответственный исполнитель и исполнители, роли	Требуемые ресурсы	Сроки предоставления ресурсов, план/факт
1	2	3	4	5

Содержание календарного плана позволяет реализовывать следующие задачи менеджмента проекта:

- распределять время и осуществлять контроль над ним. В гр. 2 таблицы указываются календарные даты планируемого и фактического сроков выполнения работы. Планируемое начало работы — это самая ранняя дата, после которой можно приступить к выполнению; конец — это предельный срок отчета исполнителей перед менеджером. Иногда графа планируемых сроков дополняется критическими и целесообразными сроками начала/окончания работы. Это позволяет менеджеру более внимательно следить за распределением временных ресурсов;
- распределять и контролировать как трудовые (возобновляемые), так и материальные ресурсы, требуемые для выполнения предусмотренным планом работ;
- планировать и контролировать деятельность коллектива разработчиков проекта, организовывать взаимодействие между членами команды проекта.

Кроме того, с помощью этого документа заказчик может ориентироваться в сроках поэтапного выполнения задания.

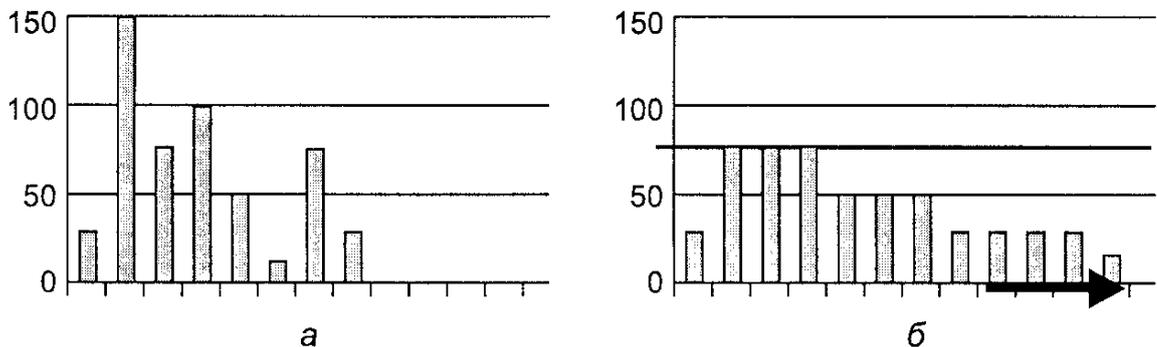
Календарное планирование проекта КИС — это процесс, реализуемый менеджерами проекта на основе следующих исходных данных:

- пооперационного перечня работ, требуемых по проекту WBS;
- состава исполнителей и их роли в ходе проекта (см. гл. 6);
- оценки трудозатрат и длительности проекта в целом и отдельных его компонентов.

Основными задачами календарного планирования являются:

- рациональное распределение и перераспределение трудовых и временных ресурсов по работам проекта (распараллеливание работ);
- привязка рабочего графика к реальному календарю.

Решение первой задачи требуется после того, как трудовые ресурсы распределены между взаимосвязанными действиями из структуры WBS и подготовлен сетевой график работ. Иногда может быть обнаружена перегрузка ресурсов. Обычно при первом просмотре рабочего графика распределение ресурсов оказывается неравномерным (рис. 8.6). Если требуется слишком много ресурсов в один и тот же период времени (рис. 8.6а), превышаетя наличный объем свободных ресурсов, менеджер должен распределить работы (выравнивание гистограммы, рис. 8.6б) таким образом, чтобы пользователь никогда не затребовал объем, превышающий имеющееся предложение.



**Рис. 8.6.** Выравнивание распределения ресурсов:  
а — до процесса выравнивания; б — после процесса выравнивания

В этом случае можно более эффективно использовать ресурсы до тех пор, пока они доступны (сгладить значения между пиками кривой). Эти действия практически всегда могут зани-

мать время, необходимое для завершения работы, как показано стрелкой на рисунке. Ресурсы желательно распределять равномерно на протяжении всего проекта. Перераспределение временных ресурсов заключается в перепланировании тех задач, для которых имеется резерв времени.

Для перераспределения ресурсов предпринимаются следующие действия:

- сдвиг работ — смещение дат «начала» и «окончания» вперед или назад с целью избежания назначения ресурса;
- разбиение работ на ряд этапов с целью оптимизации потребления ресурсов;
- растягивание работ — увеличение их продолжительности, за счет чего уменьшается нагрузка;
- замещение ресурсов — замена ресурсов с целью повышения производительности, эффективности;
- назначение сверхурочных часов — приспособление к нагрузке.

Следует отметить, что большинство современных инструментальных средств построения сетевых графиков (например, MS Project) выполняют эту работу автоматически.

Решение второй задачи — привязки рабочего графика к реальному календарю — это установление соответствия между следующими компонентами любой работы, включенной в рабочий график:

- работа — временные затраты;
- единицы — количество ресурсов, необходимое для завершения выполняемой работы;
- продолжительность — рабочее время, необходимое для завершения выполняемой работы;
- даты — календарное время, необходимое для завершения выполняемой работы.

С этими компонентами связаны три вида ограничений: трудозатраты, время и стоимость.

Первые три компонента изменяются незначительно, а последний — напрямую зависит от календарных дней и поэтому привязан к конкретным рабочим дням, а значит, предполагаемая дата может быть смещена. Таким образом, если работу нужно выполнить быстрее, то требуется либо увеличить рабочее время, либо сократить объем работы (например, ограничить

возможности интерфейса), либо привлечь больше людей. Следует иметь в виду, что простое увеличение числа разработчиков может существенно снизить эффективность взаимодействия и распределения работ.

Таким образом, для построения календарного плана работ по проекту необходимо последовательно выполнить следующие действия:

1. Разработать структуру пооперационного перечня работ (WSB), при этом определить:

- какие работы должны быть выполнены?
- кто будет выполнять каждый вид работ?
- какие материалы и оборудование требуются?
- какова стоимость выполнения каждой работ?

2. Установить взаимосвязи между работами, при этом определить:

- какие работы должны быть выполнены в первую очередь?
- какие работы будут выполнены в дальнейшем?
- какие работы можно выполнять параллельно?

3. Разработать сетевую диаграмму (PERT/CPM) на основе структуры WSB и информации о связях между работами.

4. Выполнить анализ полученной диаграммы:

- прямой проход для определения времени наискорейшего начала и завершения работ по проекту;
- обратный проход для определения максимально возможного срока начала и завершения работ по проекту;
- определить, приемлема ли общая продолжительность.

5. Выполнить анализ работ, включенных в состав критического пути, и принять следующие решения по оптимизации процесса проектирования:

- можно ли сократить какие-либо критические работы?
- если можно, то как изменится при этом критический путь?

6. Выполнить распределение ресурсов, при этом:

- перераспределить ресурсы, если потребуется;
- проверить, как изменится общая продолжительность.

7. Преобразовать сетевую диаграмму в диаграмму Ганта.

8. Выполнить анализ затрат.

Большая часть этих работ выполняется с применением CASE-средств управления проектами, в частности MS Project.

## 8.5. Инструмент календарного планирования проекта MS Project

В настоящее время MS Project является одним из самых распространенных инструментов управления проектами.

Обработка исходных данных о проекте в среде MS Project на стадии планирования проекта предоставляет необходимую информацию для принятия решений по следующим задачам:

- оценить возможность и реальность воплощения данного проекта;
- оценить ресурсы, требуемые для реализации проекта, и выполнить рациональное их распределение;
- оценить время, необходимое для выполнения как отдельных работ по проекту, так и всего проекта в целом;
- оценить риски, связанные с незавершенностью как отдельных работ проекта, так и всего проекта в целом;
- оценить стоимость проекта и оптимально распределить финансовые затраты.

На стадии выполнения проекта КИС MS Project позволяет решать следующие задачи управления проектом:

- проводить постоянный мониторинг процесса выполнения проекта;
- осуществлять контроль за реализацией проекта;
- выявлять узкие места в распределении ресурсов;
- своевременно выявлять угрозы незавершенности проекта;
- осуществлять взаимосвязь менеджеров проекта.

На стадии завершения проекта сохраненная в базах данных MS Project информация позволяет подготовить требуемую отчетность о выполнении проекта.

Инструменты, входящие в состав MS Project, обеспечивают реализацию следующих принципов автоматизированного управления проектами:

- обеспечение интуитивно понятной технологии управления проектами независимо от их уровня сложности; основа — максимальная автоматизация рутинных операций и улучшенный пользовательский интерфейс;
- расширение доступности и сотрудничества при коллективной работе над проектом; имеется в виду возможность оперативного и согласованного внесения изменений в план проекта и параметры его фактического состояния, независимо от уда-

ленности участников проекта; в основе соответствующих решений лежит более эффективная и продуманная стратегия использования сетевых технологий и сервисов;

- применение единых принципов управления проектами в сочетании с возможностью гибкой настройки рабочей среды конкретным пользователем с учетом особенностей решаемых им задач.

Для решения задач информационного обеспечения проекта в среде MS Project создается база данных проекта на основе вводимых данных о проекте (рис. 8.7).

№	Название задачи	Длительность	Наче
1	- Область охвата	3,5 дней	Вт
2	Определение области охвата БД	4 ч	Вт
3	Закрепление финансирования проекта	1 день	Вт
4	Предварительное определение ресурсов для разработки БД	1 день	Ср
5	Закрепление ключевых ресурсов	1 день	Чт
6	Область охвата завершена	0 дней	Пт
7	- Анализ и требования к БД	14 дней	Пт
8	Анализ требований	5 дней	Пт
9	Создание черновой версии спецификации проекта	3 дней	Пт
10	Создание предварительного бюджета	2 дней	Ср
11	Обсуждение спецификаций БД и бюджета с группой	4 ч	Пт
12	Доработка спецификаций БД с учетом замечаний	1 день	Пн
13	Разработка графика сдачи	1 день	Вт
14	Получение разрешений на продолжение (концепция, расписание, бюджет)	4 ч	Ср
15	Закрепление требуемых ресурсов	1 день	Ср
16	Анализ завершен	0 дней	Чт
17	+ Проектирование	14,5 дней	Чт
25	+ Разработка	21,75 дней	Чт
32	+ Тестирование	48,75 дней	Чт

Рис. 8.7. Экран MS Project для ввода исходных данных о проекте

MS Project как инструмент проектирования реализует следующие основные функции, обеспечивающие автоматизированное управление проектом<sup>32</sup>:

- описание логической структуры проекта с указанием работ;

<sup>32</sup> См.: Гультяев А.К. MS Project 2002. Управление проектами / А.К. Гультяев. – СПб.: Корона Принт, 2003.

- расчет критического пути и вычисление резервов времени для некритических работ;
- возможность указания произвольного типа связи между работами, в отличие от «классического» варианта метода PERT/СРМ, в котором предусмотрен только один тип связи — «конец-начало»;
- возможность указания для каждой некритической работы способа ее планирования («как можно раньше», «как можно позже», «фиксированная дата начала», «фиксированная дата окончания»);
- поддержка расписания из неограниченного количества работ с учетом их приоритетов;
- возможность выбора минимальной единицы измерения длительности работ и проекта в целом (в минутах, часах, днях и т.д.);
- работа с календарем (указание рабочего и нерабочего времени, выходных и праздничных дней) с возможностью индивидуальной настройки календаря для каждого ресурса;
- назначение ресурсов работам с указанием типа ресурса (возобновляемый или невозобновляемый);
- выявление конфликтующих и перегруженных ресурсов, возможность их «выравнивания» (устранение перегруженности);
- перевод сетевой диаграммы в диаграмму Ганта;
- фиксация исходного (базового) плана проекта и регистрация фактического текущего состояния работ и проекта в целом;
- применение графических средств представления структуры проекта (как в виде диаграммы Ганта, так и в виде сетевого графика, который в некоторых пакетах называется PERT);
- возможность импорта/экспорта данных по проекту в другие системы управления проектами, а также поддержка стандартов SQL и ODBC;
- возможность создания различных отчетов по проекту, необходимых для планирования и контроля.

Таким образом, с помощью MS Project составляется план выполнения проекта, который включает следующие выходные документы:

- сетевой график работ по проекту;
- диаграмму Ганта;
- лист ресурсов, содержащий список всех используемых ресурсов, необходимых для выполнения проекта, причем для каж-

дого вида ресурсов указан его тип (материальный/трудовой), расходы на применение ресурса, степень его загрузки и др.;

- график использования ресурсов, показывающий время применения каждого ресурса;
- общая статистика для проекта, включающая общие трудовые затраты и расходы.

Распространяемая в настоящее время версия MS Project 2003 позволяет значительно повысить продуктивность работы и обеспечивает своевременное завершение проектов в рамках выделенного бюджета и выбранной стратегии.

### ***Контрольные вопросы и задания***

1. Какие задачи решаются менеджером при управлении длительностью проекта?
2. Что должен знать менеджер проекта, чтобы оценить трудоемкость и длительность проекта?
3. Каковы основные этапы оценивания трудоемкости и длительности проекта?
4. Какая зависимость между трудоемкостью и длительностью проекта? Объясните, почему?
5. В чем состоят основные концепции моделей «COCOMO»?
6. Какие концепции положены в основу модели SLIM?
7. В чем состоит разница между базовой моделью «COCOMO» и «COCOMO 2»?
8. Являются ли модели оценивания математическими? эмпирическими? регрессионными? Поясните ответ.
9. Зачем нужен рабочий график проекта и какие исходные данные необходимы для его составления?
10. В чем заключаются основные сложности при использовании метода PERT?
11. В чем отличие метода PERT/CPM от метода Ганта и почему они применяются совместно в MS Project?



---

## Глава 9. Управление качеством КИС

Понятие «качество КИС» и основные характеристики качества КИС.  
■ Система функциональных показателей качества КИС. ■ Стандарты, регламентирующие качество информационной системы. ■ Управление проектными рисками. ■ Верификация и аттестация КИС.  
■ Менеджмент конфигурации КИС. ■ Документирование процессов, обеспечивающих качество информационной системы.

### Компетенции в области управления качеством КИС

*Менеджер проекта КИС должен знать:*

- основные этапы разработки КИС;
- функциональные показатели качества КИС;
- стандарты, обеспечивающие требуемое качество системы;
- виды проектных рисков и методы их снижения;
- методы верификации и аттестации КИС;
- конфигурацию создаваемой системы.

*Менеджер проекта КИС должен уметь:*

- оценить качество создаваемой системы;
- формировать план обеспечения качества КИС;
- документировать процессы обеспечения качества;
- организовать процессы, обеспечивающие качество КИС.

*Менеджер проекта КИС должен понимать:*

- цели и задачи обеспечения качества КИС;
- специфику обеспечения качества КИС.

#### 9.1. Понятие «качество КИС»

Обеспечение качества создаваемой КИС является ключевой проблемой управления проектом. Процессы, касающиеся обес-

печения качества создаваемой системы, охватывают все компоненты КИС: функциональную часть, программное обеспечение, техническое, лингвистическое, информационное и организационно-правовое обеспечение, а также все организационные и управленческие мероприятия, выполняемые в рамках полного жизненного цикла проекта. Основными факторами, влияющими на качество создаваемой корпоративной системы, являются: характеристики и функциональные показатели качества; стандарты, регламентирующие ее качество, процессы верификации и аттестации, управление проектными рисками, менеджмент конфигурации создаваемой системы.

Под *качеством функционирования КИС* понимается совокупность свойств, обуславливающих пригодность системы в течение своего жизненного цикла обеспечивать надежное и своевременное представление полной, достоверной (безошибочной и актуальной) и конфиденциальной информации для ее последующего целевого использования при принятии решений по управлению предприятием<sup>33</sup>.

В табл. 9.1 представлены основные свойства, определяющие качество КИС.

Таблица 9.1

**Свойства, определяющие качество КИС**

Свойство КИС	Характеристика свойства КИС
Адекватность функционирования КИС	Соответствие реальных функциональных возможностей декларируемым функциональным требованиям. Соответствие программного и технического обеспечения проектным спецификациям, наличие закладных элементов*
Способность к взаимодействию программных и технических средств	Переносимость программного обеспечения и базы данных на другие аппаратно-программные платформы в рамках жизненного цикла, наличие удобных пользовательских и внутренних интерфейсов, способность к изменениям конфигурации

<sup>32</sup> См.: *Липаев В.В.* Методы обеспечения качества крупномасштабных программных средств. – М.: СИНТЕГ, 2003.

Свойство КИС	Характеристика свойства КИС
Надежность и своевременность предоставления информации	Надежность работы технического и организационно-нормативного обеспечения КИС
Полнота, актуальность и конфиденциальность информации	Полнота охвата предметной области информацией, представленной в базе данных, возможность ее актуализации, наличие системы информационной безопасности
* Закладные элементы – необнаруженные элементы, приводящие к сбоям.	

Обеспечение рассмотренных свойств КИС возможно на основе системы управления ее качеством, созданной в процессе выполнения проекта.

В процессе управления качеством программного продукта решаются следующие задачи:

- планирование уровня качества создаваемой системы;
- формирование показателей качества;
- выбор базовых эталонов;
- определение методов и средств, которые позволят обеспечить требуемый уровень качества;
- контроль значений показателей качества в процессе жизненного цикла программной системы и в ходе проведения испытаний;
- методическое руководство созданием и ведением нормативно-технической документации по оценке качества.

Для управления качеством проекта КИС необходимо сформировать понимание целостной системы качества программного продукта. Один из вариантов такой системы представлен на рис. 9.1.

Основной критерий качества КИС с точки зрения руководителя предприятия – ее способность повысить эффективность деятельности предприятия (рис. 9.2).

С точки зрения пользователя критерии качества связаны с повышением общего качества работы, получением полной информации, обеспечением точности данных, устойчивостью программ и данных по отношению к пользовательским ошибкам и сбоям аппаратуры.



**Рис. 9.1.** Основные компоненты системы качества проекта КИС



Рис. 9.2. Методы и средства обеспечения качества КИС

Критерии качества с точки зрения разработчика – это техническое качество работы (быстродействие, надежность), пригодность к сопровождению и развитию, устойчивость программного обеспечения.

Критерий качества может быть использован в системе обеспечения качества, если определена его метрика и указан способ ее оценивания и сопоставления с эталонным значением.

В стандарте ИСО/МЭК 9126<sup>34</sup> отмечаются два подхода (рис. 9.3), которые могут обеспечить требуемое качество программного продукта с учетом различных точек зрения на качество КИС:

- качественное выполнение программной системы: посредством применения регламентированных технологий и систем обеспечения качества всех процессов жизненного цикла КИС, гарантирующих требуемый уровень качества программной системы во время ее создания и модификации;
- оценка качества конечного продукта: путем выполнения выходного контроля и испытаний готового программного продукта и направление его на доработку в случае несоответствия его качества требуемому качеству.



**Рис. 9.3.** Основные требования к качеству функционирования КИС

<sup>34</sup> ИСО/МЭК 9126. Информационные технологии. Оценка продукции программного обеспечения. Характеристики качества и инструкции по их применению. – Международная организация стандартов, 1991.

## 9.2. Система функциональных показателей качества

Под *сертификацией* понимается деятельность третьей стороны, независимой от заказчика и поставщика продукции, по подтверждению соответствия продукции установленным требованиям. Совокупность участников сертификации, осуществляющих сертификацию, образует *систему сертификации*.

Для сертификации качества функционирования ИС предлагается следующая система функциональных показателей:

- 1) для оценки адекватности функционирования ИС:
  - потенциальная способность (неспособность) реализованной на предприятии системы качества по обеспечению условий для достижения требуемого качества функционирования ИС;
  - соответствие (несоответствие) реальных функциональных возможностей ПО декларируемым в программной документации;
  - соответствие (несоответствие) реальных функциональных возможностей аппаратных средств декларируемым в технической и эксплуатационной документации;
  - наличие (отсутствие) закладных элементов в программном обеспечении, а также закладных устройств в аппаратных средствах;
- 2) для оценки технических возможностей ИС к взаимодействию, совершенствованию и развитию:
  - соответствие (несоответствие) функциональным требованиям стандартов в области взаимодействия ИС, сопровождаемости ПО и его переносимости на различные вычислительные платформы в рамках жизненного цикла ИС;
- 3) для оценки надежности и своевременности представления информации и выполнения функциональных технологических операций:
  - средняя наработка на отказ программно-технических средств (ПТС) ИС;
  - среднее время восстановления ПТС ИС после отказа;
  - коэффициент готовности ПТС ИС;
  - вероятность надежного представления запрашиваемой выходной информации или выполнения технологической операции;

- среднее время реакции ИС на запрос или на выполнение технологической операции;
- вероятность представления запрашиваемой информации или выполнения технологической операции за заданное время;
- 4) для полноты, безошибочности, актуальности и конфиденциальности представляемой информации:
  - вероятность обеспечения полноты отражения в базе данных ИС реально существующих объектов учета предметной области;
  - вероятность отсутствия случайных ошибок во входной информации;
  - вероятность отсутствия случайных технологических ошибок со стороны обслуживающего персонала;
  - вероятность отсутствия компьютерных вирусных искажений в ИС;
  - вероятность сохранения актуальности информации в БД на момент ее использования в ИС;
  - вероятность предотвращения несанкционированного доступа к программным и информационным ресурсам ИС;
  - вероятность сохранения конфиденциальности выходной информации.

Для понимания физической сути показателей и наполнения их конкретным содержанием ниже предлагается обзор существующих нормативных документов в области создания, сопровождения и обеспечения качества функционирования ИС.

### **9.3. Стандарты по обеспечению адекватности функционирования КИС**

К стандартам, регламентирующим обеспечение адекватности функционирования КИС, относятся.

1. Стандарты в области качества программных систем.
2. Стандарты, регламентирующие процессы ЖЦ КИС и управление проектированием программного обеспечения:
  - стандарты, регламентирующие управление проектированием;
  - стандарты, регламентирующие жизненный цикл;
  - стандарты, определяющие технические возможности автоматизированных информационных систем к взаимодействию, совершенствованию и развитию:

- стандарты, регламентирующие интерфейсы переносимых операционных систем;
- стандарты, обеспечивающие интерфейсы пользователей с открытыми системами;
- стандарты, регламентирующие управление в открытых системах;
- стандарты, регламентирующие построение и интерфейсы файловых систем и баз данных;
- стандарты, поддерживающие сопровождение и управление конфигурацией сложных программных средств.

3. Стандарты, регламентирующие обеспечение защиты информации в КИС.

4. Стандарты на документирование процессов ЖЦ КИС.

Основные стандарты по обеспечению качества КИС приведены в табл. 9.2.

Таблица 9.2

**Стандарты, регламентирующие качество функционирования КИС**

Сфера действия	Стандарт
Стандарты, регламентирующие качество программных систем	–
Стандарты административного управления качеством продукции	Основные: ISO 9000, ISO 9001, ISO 9004. Вспомогательные: ISO 10005 – ISO 10007, ISO 10011, ISO 10013
Требования к характеристикам и оценка качества	ISO 12182, ISO 9126, ISO 9000–3, ISO 14589
Стандарты, регламентирующие процессы жизненного цикла программных средств	ISO 12207, ISO 15271, ISO 15288, ISO 15504, ISO 16326, ГОСТ Р 51904
Стандарты, регламентирующие сопровождение и конфигурационное управление	ISO 14764, ISO 15846
Стандарты для оценки зрелости процессов	ISO/IEC 15504
Стандарты, регламентирующие обеспечение защиты информации в КИС	ISO/IEC 15408, ISO 10181, ISO 13335
Стандарты на документирование процессов ЖЦ КИС	ISO 15910, ISO 6592, ISO 9294

## 9.4. Стандарты по обеспечению защиты информации в КИС

Проблема обеспечения качества функционирования КИС связана с обеспечением ее информационной безопасности. В стандарте ISO 9126 защита информации включена в состав характеристик функциональных возможностей КИС.

Требования по обеспечению безопасности КИС всегда направлены на достижение трех основных свойств защищаемой информации<sup>35</sup>:

- доступность — информация и соответствующие автоматизированные службы должны быть доступны в любой момент времени;
- целостность — информация должна быть достоверной, защищенной от возможных непреднамеренных и злоумышленных искажений и актуальной;
- конфиденциальность — информация должна быть доступна только тем пользователям, кому она предназначена.

*Информационная безопасность КИС* — способность информационной системы к предотвращению реализации потенциальных угроз, направленных на нарушение штатного режима и снижение качества функционирования КИС, а также к нейтрализации последствий их негативного воздействия (Липаев В.В. Методы обеспечения качества крупномасштабных программных средств. — М.: СИНТЕГ, 2003).

Система защиты информации КИС включает организационные, правовые, программные и технические меры, направленные на предупреждение различных угроз безопасности, их выявление, локализацию и ликвидацию.

*Система защиты информации* — совокупность подразделений и исполнителей, применяемая ими техника защиты информации, а также объекты защиты, организованные и функционирующие по правилам, установленным соответствующими правовыми, организационно-распорядительными и нормативными документами по защите информации (ГОСТ Р 50922–96. Защита информации. Основные термины и определения).

<sup>34</sup> См.: Бурков В.Н. Модели и механизмы управления безопасностью // В.Н. Бурков, Е.В. Грацианский, С.И. Дзюбка, А.В. Щепкин. — М.: СИНТЕГ, 2001.

Создание такой системы защиты предусматривает планирование и реализацию политики обеспечения безопасности КИС.

На начальном этапе ЖЦ КИС (этапе разработки требований) проводятся анализ и планирование методов и средств, которые будут обеспечивать информационную безопасность КИС в течение ее жизненного цикла, формируются перечень показателей качества системы защиты и план обеспечения требуемых показателей качества защиты на всех этапах ЖЦ КИС. В ходе реализации проекта требования к характеристикам качества системы защиты КИС последовательно уточняются и корректируются в процессе взаимодействия заказчика и разработчика.

При формировании системы безопасности КИС основное внимание уделяется двум направлениям:

- защите от несанкционированных действий (умышленных или случайных), которые влекут разрушение, искажение или хищение программных средств и информационных ресурсов, и поддержке механизмов подтверждения подлинности хранимой в базах данных информации;
- обеспечение высокого качества проектирования компонентов информационных систем, которые реализуют определенные методы защиты информации в КИС.

Для обеспечения информационной безопасности КИС используют два вида анализа<sup>36</sup>.

1. От исходных целей и функций требуемой защиты объектов КИС. При данном подходе проектируется комплексная система защиты КИС, выявляются объекты защиты и затем для каждого из них определяются методы и средства, способные обеспечить требуемый уровень безопасности функционирования.

2. От доступных методов и средств защиты объектов КИС. При данном подходе необходимо определить, какие из имеющихся средств и методов защиты могут быть применены для обеспечения безопасности каждого компонента КИС, которые позволят обеспечить требуемый уровень комплексной защиты системы.

При формировании требований к системе защиты информации КИС учитываются источники и характеристики потенциальных угроз информационной безопасности.

---

<sup>36</sup> См.: *Лунаев В.В.* Методы обеспечения качества крупномасштабных программных средств.

Внешними источниками угроз безопасности функционирования объектов КИС являются:

- преднамеренные действия лиц с целью несанкционированного доступа к информации (искажения, уничтожения, хищения, чтения и пр.);
- ошибки и несанкционированные действия административного и обслуживающего персонала в процессе эксплуатации КИС;
- искажения информации при передаче по телекоммуникационным каналам;
- аппаратные сбои и отказы вычислительных средств;
- вирусы;
- изменения состава и конфигурации комплекса взаимодействующей аппаратуры информационной системы.

Внутренними источниками угроз безопасности функционирования объектов КИС являются:

- системные ошибки при постановке целей и задач проектирования КИС, формулировке требований к функциям и характеристикам средств защиты, определении условий и параметров внешней среды, в которой предстоит применять программные средства;
- алгоритмические ошибки проектирования функций защиты программных средств и баз данных, возникающие при определении структуры и взаимодействии компонентов программных комплексов и при использовании информации баз данных;
- ошибки программирования в текстах программ и описаниях данных;
- недостаточная эффективность используемых методов и средств оперативной защиты программ, данных и обеспечения безопасности функционирования КИС в условиях случайных и преднамеренных негативных воздействий внешней среды.

На этапе проектирования ЖЦ КИС решаются задачи:

- определения методов и средств, уменьшающих влияние внешних и внутренних угроз безопасности;
- эффективного распределения ресурсов КИС на средства защиты;
- оценки уязвимости каждого функционального компонента КИС.

Используемые в процессе проектирования программной защиты КИС стандарты приведены в табл. 9.3.

Таблица 9.3

## Стандарты, используемые в процессе проектирования программной защиты КИС

Название стандарта	Характеристика стандарта
<b>ISO/IEC 10181-4:1997.</b> Информационные технологии. Взаимодействие открытых систем. Основы безопасности для открытых систем	Общая концепция обеспечения безопасности открытых информационных систем; основные понятия и общие характеристики методов защиты; обосновывается необходимость сертификации системы обеспечения безопасности ИС для внедрения после ее разработки; основные средства обеспечения безопасности ИС; примеры построения общих схем защиты ИС в открытых системах
<b>ISO 13335:1996-1998 – 1-5. ИТ. ТО.</b> Руководство по управлению безопасностью	Концепция и модели обеспечения безопасности информационных технологий. Планирование и управление безопасностью ИТ. Техника управления безопасностью ИТ. Селекция (выбор) средств обеспечения безопасности. Безопасность внешних связей
<b>ISO/IEC 15408.</b> Методы и средства обеспечения безопасности. Критерии оценки безопасности информационных технологий	Описаны требования к следующим классам обеспечения безопасности: идентификация и аутентификация пользователей; защита данных пользователей (содержит требования к управлению доступом, целостностью и потоками информации); физическая защита функций безопасности объекта (содержит требования к защите его целостности и к управлению надежным восстановлением при сбоях и искажениях); управление и аудит безопасности; требования распознавания, накопления, хранения и анализа информации, связанной с процессами реализации защиты и атаками для ее нарушения); доступ к объектам
Формирование функциональных требований безопасности	Правила проведения оценки объекта безопасности и формирование политики безопасности
<b>IEC 61508:1-6:1998.</b> Функциональная безопасность электрических/электронных/, программируемых электронных систем безопасности	Задачи и требования к безопасности программных средств электрических, электронных и программируемых электронных систем регламентируются в стандарте Международной электротехнической комиссии – IEC 61508:1-6:1998. В стандарте изложены общие технологические и функциональные требования к процессам разработки и всему ЖЦ операционных и прикладных ПС, обеспечивающих безопасность аппаратно-программных систем

## 9.5. Управление рисками проекта

К понятию «проектные риски», употребляемому при создании КИС, относятся негативные события и их величины, отражающие потери, убытки или ущерб, вызванные дефектами при проектировании требований к информационной системе, недостатками обоснования проектов корпоративных информационных систем, а также при последующих этапах разработки и внедрения системы<sup>37</sup>. Риски проявляются как нарушение качества информационной системы в результате отклонения ее характеристик от требований заказчика, что способно нанести ущерб создаваемой системе, внешней среде или пользователю.

Причинами возникновения и проявления рисков могут быть: злоумышленные действия заинтересованных лиц или случайные негативные проявления дефектов внешней среды, системы, действия разработчиков или пользователей.

В жизненном цикле КИС можно выделить следующие классы рисков:

- недостатки и дефекты функциональной пригодности — искажения или неполная реализация требуемых функций или взаимодействия программного обеспечения с другими компонентами системы или внешней среды;
- недостаточные и не соответствующие требованиям реализации конструктивные характеристики качества КИС при ее функционировании;
- нарушения ограничений на использование трудовых, финансовых, временных или технических ресурсов при создании КИС.

Управление рисками проявляется в четком понимании внутренних и внешних причин, влияющих на проект, которые могут привести к его срыву. При создании КИС выделяют следующие наиболее важные факторы проектных рисков:

- недостаточное количество и/или недостаточная квалификация коллектива специалистов;
- нереальная оценка требуемого времени реализации проекта и выделяемого бюджета;

---

<sup>37</sup> См.: *Луцаев В.В.* Методы обеспечения качества крупномасштабных программных средств.

- дефекты и неопределенности, возникающие при разработке требований и основных функций и задач КИС;
- дефекты и ошибки, возникающие при разработке пользовательского интерфейса и связей компонентов программного обеспечения;
- нарушения базовых основ процессов разработки и жестких требований, отсутствие прототипов, анализа и проектирования затрат;
- непрерывное изменение требований, информационных связей, расширение функций проекта КИС;
- дефекты при обеспечении процессов реального времени, моделировании прототипов, настройке инструментов разработки и контроля;
- дефекты контроля вычислительной техники и отказы функционирования компьютеров и системы.

На рис. 9.4 приводится модель для управления проектными рисками при создании КИС, разработанная Институтом программного инжиниринга (США). Эта модель включает два основных компонента: оценка риска и контроль риска.

*Идентификация рисков* – определение источников возникновения рисков, способных повлиять на проект, а также потенциальных рисков событий и документирование характеристик рисков. Главным итогом этого этапа является составление списка рисков.

*Анализ идентифицированных рисков* выполняется с использованием моделирования производительности и стоимости принимаемых проектных решений и их влияния на качество создаваемой КИС. При этом следует определить величину их проявления и влияния на проект и провести качественный и количественный анализ рисков.

Качественный анализ рисков – процесс определения рисков, требующих быстрого реагирования. На этом этапе оцениваются условия возникновения рисков и переменные риска, т.е. те переменные проекта (стоимость, длительность, характеристики качества создаваемой КИС, закупочная цена программных и технических средств и т.п.), отклонение которых от предполагаемых значений негативно скажется на проекте. После выделения рисков переменных необходимо проверить степень корреляции между ними, так как при анализе риска можно



**Рис. 9.4.** Модель для управления проектными рисками при создании КИС

Источник. Липаев В.В. Методы обеспечения качества крупномасштабных программных средств.

работать только с некоррелированными переменными. Это связано с тем, что наличие зависимых переменных может привести к серьезным искажениям результатов анализа риска.

Количественный анализ рисков заключается в вычислении их вероятности и степени влияния на успешность проекта. Количественная оценка рисков позволяет определять:

- вероятность достижения конечной цели проекта;
- степень воздействия риска на проект и объемы непредвиденных затрат и материалов, которые могут понадобиться;
- риски, требующие скорейшего реагирования и большего внимания, а также влияние их последствий на проект;

- фактические затраты, предполагаемые сроки окончания проекта.

Существует ряд подходов к количественной оценке проектных рисков. Влияние риска на проект может быть определено с помощью выражения

$$RE = P(UO) \cdot L(UO), \quad (9.1)$$

где  $RE$  – показатель риска (Risk Exposure – подверженность риску);  
 $P(UO)$  – вероятность неудовлетворительного результата (Unsatisfactory Outcome);  
 $L(UO)$  – потери при неудовлетворительном результате.

Для каждого выявленного идентифицированного и качественно проанализированного фактора риска оцениваются вероятность его возникновения и величина потери, затем в соответствии с выражением (9.1) вычисляется влияние риска на проект ( $RE$ ). Вероятности и ожидаемые потери определяются на основе экспертных оценок или статистической информации, накопленной в ходе предыдущих проектов.

*Расстановка приоритетов рисков* заключается в выявлении критических факторов рисков, которые имеют наибольшую величину  $RE$  и являются наиболее опасными, способными привести к потере качества создаваемой системы и к сбоям проекта. Для больших проектов, к которым относится проект КИС, количество факторов риска может быть весьма велико, поэтому в данном случае применяют правило Парето 80/20. Согласно этому правилу 80% всего проектного риска приходится на 20% общего количества факторов риска. В ходе расстановки приоритетов определяют именно эти 20% факторов риска, являющихся наиболее существенными.

*Планирование управления рисками* – мероприятия по смягчению, уменьшению степени влияния ( $RE$ ) каждого фактора риска на проект, использующие существующие резервы или альтернативные решения по созданию КИС. По каждому фактору риска создается план управления в виде ответов на вопросы: «Что, где, когда, кто является ответственным?», а затем составляется интегрированный план рисков.

*Определение риска* выполняется с помощью прототипов, имитаций, показателей производительности и анализа, что требует дополнительных инструментов, ресурсов и инвестиций.

К ключевым рискам и угрозам, возникающим при разработке и внедрении КИС, относятся.

1. Нереальные объем бюджета и график работ.
2. Недостатки имеющегося персонала.
3. Внедрение ошибочных решений.

После составления плана идентифицированных рисков должен быть сформирован план по их смягчению, устранению угроз.

*Отслеживание рисков* происходит на всех стадиях проекта, при этом проводится повторная оценка влияния рисков ( $RE$ ). Сначала вычисляется текущее значение риска  $RE_{тек}$ , а затем степень влияния этого риска после того, как выполнены действия по его смягчению,  $RE_{пос}$ . Для оценивания выгоды действий по смягчению риска при относительных затратах может быть использована величина  $M$ , вычисляемая по формуле

$$M = (RE_{тек} - RE_{пос}) \cdot Z, \quad (9.2)$$

где  $Z$  – объем затрат на этапе смягчения риска.

Смягчение рисков может быть выполнено на следующих этапах ЖЦ КИС: разработка требований, разработка проекта, установка и внедрение.

Современными инструментами управления рисками проекта КИС являются:

- MS Project и MS Project-Expert – программные средства для идентификации рисков проекта и хранения информации о рисках;
- Risk Radar – программное средство для отслеживания рисков.

MS Project 2003 включает продукт Project Risk Analyzer, который обладает следующими дополнительными возможностями:

- Data Mining-анализ модели рисков и OLAP-анализ рисков;
- OLAP-анализ рисков в произвольной комбинации критериев оценки рисков (ответственный, категория, приоритет, статус, вид риска и т.д.);
- анализ стоимостной и временной составляющих рисков;
- построение деревьев решений по факторам влияния на риски;
- построение профилей типовых рисков.

## 9.6. Аттестация и верификация

Аттестация и верификация – взаимосвязанные процессы, выполнение которых гарантирует, что разрабатываемая информационная система будет отвечать предъявляемым к ней требованиям качества. Объектами аттестации–верификации при создании КИС являются все компоненты системы: документация, программное обеспечение, аппаратные средства и т.п.

В результате процесса *верификации* оцениваются как компоненты КИС, так и вся система с целью определения на различных стадиях проекта соответствия создаваемой системы сформулированным в начале каждой стадии требованиям. В ходе процесса верификации рассматриваются проектная документация, планы, стандарты, соглашения, спецификации программ, аппаратных средств, сетевое оборудование с целью обнаружения дефектов и допущенных ошибок. Это так называемая статическая оценка, результатом которой являются *обзоры (оценки)*, направленные на установление дефектов и тех областей, в которые следует внести изменения.

Процесс *аттестации* – это тестирование компонентов, которое выполняется после завершения верификации, и представляет собой процесс создания выполняемых тестовых случаев, используемых в процессе реального тестирования функционирующей системы. Процесс аттестации представляет собой динамическое тестирование компонентов системы и требует обязательного использования компьютера.

Статическое оценивание и динамическое тестирование являются составляющими элементами процесса аттестации–верификации, они выполняют решающую роль в создании качественной информационной системы.

На каждой фазе ЖЦ проекта и соответствующего этапа ЖЦ КИС создаются те или иные компоненты системы, требующие статического оценивания и динамического тестирования:

- на фазе планирования (разрабатывается общая концепция КИС) рассматриваются все документы по планированию: формулировки информационных потребностей, план менеджмента КИС и план управления рисками; на этой фазе (определение требований к КИС) также проводится анализ требований к компонентам КИС с точки зрения выявления противоречий с общими требованиями к системе в целом;

---

- на фазе разработки выполняются контроль и проверка архитектуры КИС, к концу реализации фазы составляется план проведения аттестации—верификации и план приемосдаточных испытаний.

- на фазе внедрения оценивается план аттестации—верификации для системы в целом, осуществляется поэлементное и интеграционное тестирование программного и технического обеспечения. Проводятся приемка и установка программного и технического обеспечения после заключения о том, что разработанная система отвечает функциональным, рабочим и интерфейсным требованиям.

Обзоры как результаты процесса верификации составляются после завершения каждой фазы проекта КИС.

*Тестирование* направлено на оценку и обеспечение качества создаваемых компонентов и всей системы. В процессе тестирования решаются следующие задачи:

- поиск и документирование дефектов качества;
- формирование общих рекомендаций относительно качества;
- проверка выполнения основных требований на конкретных примерах;
- проверка, что продукт функционирует так, как было запрограммировано;
- проверка, что требования выполнены соответствующим образом;
- устранение найденных дефектов.

Тестирование — это прежде всего анализ программного обеспечения, направленный на выявление отличий между его реально существующими и требуемыми свойствами (дефектами) и на оценку его свойств.

Цель тестирования — обнаружение и устранение максимально возможного количества ошибок в создаваемой КИС. Процесс тестирования состоит из тестирования и отладки (устранения найденных ошибок).

Процесс отладки включает: выявление ошибки; определение сущности и местонахождения предполагаемой ошибки в рамках программы; устранение обнаруженной ошибки.

Тестирование и отладка играют важную роль в процессе обеспечения качественных характеристик системы, поскольку во всех программных продуктах есть ошибки, независимо от того, сколь-

ко обзоров выполнено. Причины появления ошибок обоснованы рядом факторов:

- неполные или неправильно сформулированные спецификации требований, которые носят слишком обобщенный характер или непригодны для тестирования;
- изменчивость требований в процессе выполнения проекта;
- степень сложности современной информационной среды;
- человеческая ошибка, допущенная в спецификации требований, проекте и коде;
- графики, рассчитанные на слишком короткий период времени из-за неправильных подсчетов или давления со стороны заказчика;
- несвоевременное тестирование влечет дополнительные человеческие ошибки;
- плохо подготовленные документы (особенно в коде) или их недостаточное количество.

Анализ цели и задач тестирования, а также причин возникновения дефектов позволяет сформулировать ряд принципов тестирования:

- процесс тестирования не должен выполняться автором продукта;
- отладка может проводиться как автором продукта, так и сторонним специалистом;
- процесс тестирования является циклическим и многократным на многочисленных входных реальных наборах данных. Тестовый набор должен включать два компонента: описание входных данных и точного и корректного результата, соответствующего набору входных данных;
- процесс тестирования должен осуществляться как на правильных входных наборах данных, так и на неправильных;
- в процессе тестирования необходимо проверять, делает ли программа то, для чего предназначена, а также не делает ли она то, что не должна делать;
- в процессе тестирования таких сложных систем, как КИС, в силу объективных причин не могут быть обнаружены все дефекты, поэтому важно сделать процесс тестирования максимально эффективным.

Различие задач и целей тестирования на протяжении ЖЦ проекта приводит к необходимости разрабатывать и реализовывать различные стратегии тестирования. Каждая такая стратегия определяет:

- набор методов и инструментальных средств, необходимых для проведения тестирования и оценки качества;
- критерий успешного завершения тестирования;
- итерации, на которых используются стратегия тестирования и цели тестирования на каждой итерации;
- стадии тестирования для каждой итерации;
- типы используемых тестов;
- критерии оценки тестов.

Одной из распространенных стратегий является система непрерывного тестирования, соотнесенная с ЖЦ КИС (рис. 9.5).

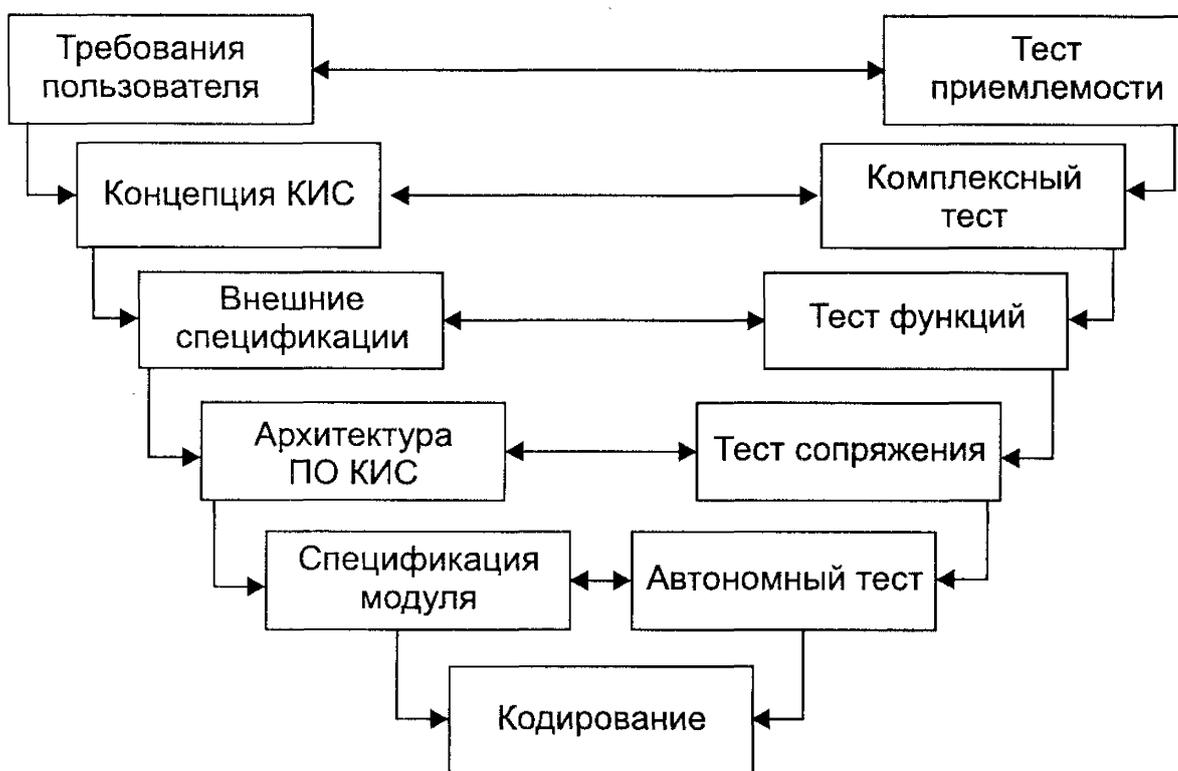


Рис. 9.5. Типы тестов и их связь с этапами жизненного цикла КИС

Для уникального типа проекта КИС применяются следующие типы тестирования:

- *автономные тесты* используются для тестирования отдельных модулей, обычно в изолированной среде;
- *тесты сопряжения*, или интегральное тестирование, направлены на контроль сопряжения между отдельными модулями;
- *тестирование внешних функций* направлено на контроль внешнего поведения системы модулей, определенных внешними спецификациями;

- *комплексное (системное) тестирование* — контроль и испытание системы по отношению к исходным целям. Комплексное тестирование является процессом контроля, если оно выполняется в моделируемой среде, и процессом испытания, если выполняется в реальной аппаратно-программной среде в условиях действующей локальной сети;

- *тестирование приемлемости* — проверка соответствия КИС информационным потребностям пользователей.

В случае адаптируемого проекта КИС, создаваемого на основе закупки полного программного обеспечения, используются комплексное (системное) тестирование, тестирование приемлемости, а также *тест настройки* для проверки соответствия каждого конкретного варианта установки приобретенной модели КИС требованиям пользователей с целью выявить любые ошибки, возникшие в процессе настройки системы.

Тестирование адаптируемой КИС включает следующие работы: постановка задачи для теста, планирование и проектирование, разработка тестовых заданий и их проверка, многократное выполнение тестов и изучение результатов тестирования.

При организации тестирования необходимо учитывать следующие аспекты:

- экономическую приемлемость тестирования (каждый тест должен давать максимальную отдачу по сравнению с затратами);

- последовательность слияния всех программных модулей и компонентов в единое программное обеспечение, а затем в информационную систему. Выбор этой последовательности является одним из самых важных решений, принимаемых на этапе тестирования, поскольку он определяет форму, в которой записываются тесты, типы необходимых инструментов тестирования, а также качество и экономичность этапа тестирования.

Существуют два принципиально противоположных подхода к интегральному тестированию.

1. Нисходящее тестирование (структурное), или тестирование «черным ящиком». При нисходящем подходе программная система собирается и тестируется сверху вниз. Изолированно тестируется только головной модуль, затем к нему присоединяются модули, непосредственно вызываемые им, и тестируется полученная комбинация. Процесс повторяется до тех пор, пока не будут собраны и проверены все модули.

2. Восходящее тестирование (функциональное), или тестирование «белым ящиком». При восходящем подходе программная система собирается и тестируется снизу вверх. Вначале тестируются автономно модули самого нижнего уровня, которые не вызывают других модулей. Затем тестируются вызовы этих автономных модулей. После чего тестируются модули, непосредственно вызывающие уже проверенные. Модули более высокого уровня тестируются не автономно, а вместе с уже проверенными модулями более низкого уровня. Процесс повторяется до тех пор, пока не будет достигнута вершина, где и завершаются тестирование модулей и интегральное тестирование.

Сценарий тестирования включает последовательность выполнения перечисленных ниже этапов.

1. Автономно тестируются элементы (модули) программного обеспечения (тесты «белого ящика»).

2. Элементы объединяются в подсистемы и тестируются методом «черного ящика».

3. Подсистемы объединяются в полную систему программного обеспечения, которая и подвергается интегральному тестированию.

4. Полученная система помещается в реальное аппаратное окружение и подвергается системному тестированию и в случае внесения изменений повторно тестируется (регрессионные тесты).

5. Информационная система подвергается тестированию со стороны реальных пользовательских запросов (тесты приемлемости).

Комплексному тестированию программного обеспечения КИС должно предшествовать тестирование технического обеспечения и прежде всего локальной сети. Процесс тестирования сетевого оборудования включает пассивное и активное тестирование (сканирование). Пассивное тестирование — это идентификация сетевых объектов: используемых протоколов и узлов сети. Задачами пассивного тестирования являются: анализ уязвимости, определение сетевого трафика и интенсивности запросов. Активному тестированию подвергаются объекты, выявленные в ходе пассивного тестирования с помощью использования специальных программ сканирования.

Подходы и методы тестирования должны быть отражены в *плане тестирования* КИС — документе, в котором описаны цели,

рамки, методы и области тестирования. В этом документе должны быть отражены графики проведения тестирования, требования к персоналу, организационной форме проведения тестирования, ресурсам, отчетности; критерии оценки, уровень приемлемых рисков и планирование любых связанных с рисками негативных обстоятельств.

К тестовой документации относятся также: спецификации тестов и процедур тестирования, журнал тестирования, отчет о результатах тестирования для оценки достигнутого уровня качества.

## 9.7. Менеджмент конфигурации

Менеджмент конфигурации КИС направлен на организацию разработки компонентов всех обеспечивающих частей системы таким образом, чтобы они соответствовали друг другу в процессе создания и функционировали синхронно.

В процессе создания КИС, особенно уникальной, возникают проблемы, связанные:

- с изменениями требований к системе в процессе ее разработки;
- с изменениями графика работ по проекту;
- с необходимостью групповой работы над отдельными продуктами (требования к КИС, спецификации, программные модули, базы данных, отчеты, локальная сеть и т.п.);
- с множественностью версий;
- с изменением штата разработчиков (по количественному и качественному составу);
- с изменением проектной документации.

Менеджмент конфигурации КИС — это совокупность операций, предназначенных для контроля различных изменений путем идентификации элементов конфигурации, которые подверглись изменениям, для установления связи между ними, определения механизмов для управления различными версиями этих элементов, контроля назначенных изменений, регистрации и проверки выполненных изменений.

Под элементом конфигурации понимается некая самостоятельная часть разработки КИС, которая объединена с другими элементами конфигурации в единое целое. К элементам конфи-

гурации КИС могут относиться: проектные документы, спецификации, исходные коды, комплекс технических средств, локальная сеть, совокупность тестов, статистические отчеты по выявленным неисправностям и сбоям, учебные пособия.

Менеджмент конфигурации особенно необходим для обеспечения качества уникальной КИС, так как в этом случае в проект включается создание уникального программного обеспечения.

Менеджмент конфигурации начинается уже на этапе разработки требований к создаваемой КИС и продолжается до конца ЖЦ проекта. В первую очередь разрабатывается план менеджмента конфигурации, который включает:

- организационную структуру менеджмента конфигурации;
- распределение ответственности за каждую функцию менеджмента конфигурации;
- способы реализации функций менеджмента конфигурации;
- перечень инструментальных средств, методики реализации функций;
- контроль над поставщиками;
- сбор и хранение стандартов.

В состав менеджмента конфигурации включаются следующие функции (рис. 9.6):

- идентификация элементов конфигурации;
- контроль за изменениями;
- аудит изменений;
- учет статуса.

Идентификация – это возможность идентифицировать любой или все артефакты, которые образуют окончательный элемент конфигурации КИС.

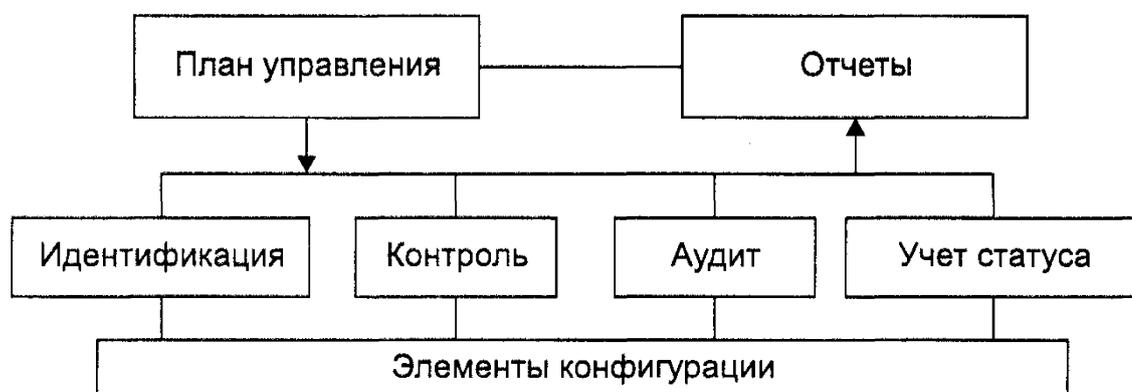


Рис. 9.6. Схема функции менеджмента конфигурации

**Контроль.** В контексте менеджмента конфигурации контроль означает анализ предложенных изменений в элементе конфигурации и в случае их принятия — введение их в конфигурацию разрабатываемой системы. Цель контроля — принять обоснованное решение и признать возможные последствия, связанные с изменением системы, которые могут оказать влияние на бюджет проекта, график его выполнения и повлиять на другие компоненты. Контроль позволяет выявить каждую версию, в которой появляются недоработанные компоненты.

**Аудит.** Аудит в системе менеджмента конфигурации означает, что утвержденные запрашиваемые изменения действительно выполнены. Аудит позволяет менеджерам определить, как проходит эволюция создаваемой системы: логично и в соответствии с требованиями. Система менеджмента конфигурации должна документировать все изменения, версии и информацию о времени выпуска продукта для всех компонентов каждого элемента конфигурации.

**Учет статуса.** Предоставляет статистическую информацию, которая позволяет определить, какие изменения происходили в программном проекте и когда.

Менеджмент конфигурации непосредственно связан с другой интегральной задачей — аттестацией и верификацией, так как его результаты могут быть использованы при определении того, какие модули могут быть включены в конструкцию конкретной системы и какие тесты следует выполнять. Менеджмент конфигурации играет важную роль в таких процессах ЖЦ КИС, как управление, контроль, экономия затрат, обеспечение качества, аттестация и верификация.

Наиболее известным *инструментом* реализации менеджмента конфигурации является продукт «Continuus CM» фирмы Continuus<sup>38</sup>.

## 9.8. Управление информацией проекта

Результаты работы по выполнению проекта должны быть документированы. Документация составляется как по выполнению ЖЦ проекта, так и по результатам всех процессов ЖЦ КИС.

---

<sup>38</sup> <http://www.continuous.com>

Процессы управления информацией включают:

- обеспечение необходимой информацией как процессов ЖЦ проекта, так и процессов ЖЦ КИС;
- документирование различных процессов реализации проекта;
- организацию и реализацию контроля за своевременным предоставлением необходимой информации.

Информация, полученная по результатам ЖЦ проекта, бывает следующая:

- административная;
- планово-финансовая и коммерческая.

Информация, полученная по результатам процессов ЖЦ создаваемой КИС, бывает следующих видов: стратегическая и техническая.

В процессе управления ЖЦ проекта создаются следующие виды документов:

1) административная информация:

- учредительная (уставы, учредительные договоры и т.п.);
- организационная (организационная структура предприятия, положения о подразделениях и т.п.);
- распорядительная (приказы, должностные инструкции и т.п.);
- информационно-справочная (протоколы, акты, письма и т.п.);

2) планово-финансовая информация:

- технико-экономическое обоснование (экономическая эффективность и общая стоимость владения информационными технологиями);
- инвестиционная (бизнес-планы; план по персоналу; план по материальным ресурсам; план управления проектом, включая план по управлению рисками, управлению качеством, управлению конфигурациями, управление релизами, календарный план);
- отчетная (отчеты по контролю за рисками, документами, конфигурацией, качеством, отчеты по материальным ресурсам, балансы, отчеты об убытках и т.п.);
- учетная (планы счетов, главная книга и т.п.);
- расчетно-платежная (чековые книжки, платежные поручения и т.п.);

3) коммерческая информация:

- контрактная (протоколы о намерениях, договоры и т.п.);
- транспортная (накладные и т.п.);
- маркетинговая (исследования рынка, образцы рекламных материалов и т.п.).

В процессе управления ЖЦ КИС создаются следующие виды документов:

1) стратегическая информация:

- концептуальная (концепция проекта КИС, перспективный план и т.п.);
- декларативная (политика и информация, связанные с качеством КИС, стандарты на информационные технологии и программные продукты, корпоративная культура и т.п.);

2) техническая информация:

- проектно-конструкторская (технические задания, спецификации на программные, технические и телекоммуникационные средства и т.п.);
- конструкторские документы, устанавливающие задачи программирования;
- программные документы, устанавливающие способы программирования;
- диаграммы бизнес-процессов предметной области, графически изображающие части, элементы системы, их взаимосвязи;
- инструкции с изложением состава действий и правил эксплуатации;
- обоснования, подтверждающие целесообразность принимаемых решений;
- описания, поясняющие назначение системы, ее частей, принципов действия;
- исследования, излагающие и рекомендуемые новые технологические решения;
- проектно-сметная (регламенты и планы, списки участников работ, сметы и т.п.);
- нормативно-техническая (стандарты, нормы, правила и т.п.);
- технорабочая (операционные карты, руководства по эксплуатации и т.п.);

- плановая (планы проекта, календарные графики работ и т.п.);

3) коммерческая информация:

- бизнес-план;
- контракты и соглашения.

При составлении любого из документов следует помнить об адресности и правильном оформлении документов. Не стоит заставлять программиста вникать в концепцию маркетинговой деятельности, равно как и показывать инвестору стандарты кодирования программных модулей.

В общем случае каждый документ должен содержать:

- титульный лист с названием;
- дату составления;
- формулировку назначения;
- область действия;
- категорию специалистов, для которых предназначен;
- информацию об авторе;
- этапы работ или период, в течение которых документ имеет силу;
- содержательную часть в соответствии с назначением.

### ***Контрольные вопросы и задания***

1. Какие показатели качества используются при оценке программного обеспечения КИС?
2. Какие основные компоненты составляют систему качества КИС?
3. Стандарты каких видов используются в процессе управления качеством программного продукта?
4. В чем состоит цель управления рисками?
5. Какие риски характерны для проекта КИС?
6. Как оценить влияние рисков на успешность проекта?
7. Можно ли количественно оценить меру выгоды, полученную от уменьшения влияния рисков?
8. В чем заключается цель процесса «аттестация—верификация»?
9. Имеет ли процесс «аттестация—верификация» экономический аспект и в чем он выражается?
10. В чем состоит назначение менеджмента конфигурации КИС?

11. В чем состоит особенность менеджмента конфигурации КИС?
12. Как реализация менеджмента конфигурации может влиять на качество создаваемой КИС?
13. Составьте структурированный перечень методов и средств, используемых для обеспечения качества КИС предприятия на всех этапах жизненного цикла КИС.
14. Приведите перечень документов, необходимых для реализации процесса «аттестация–верификация».
15. В чем состоят риски аутсорсинга?
16. Каковы цели управления информацией проекта?
17. Какие документы создаются в процессе выполнения проекта?
18. К какому типу информации относится план проекта и какие показатели входят в его состав?
19. Как обеспечивается качество КИС?



## Глава 10. Управление внедрением КИС

Внедрение как стадия жизненного цикла КИС. ■ Этапы внедрения проекта КИС. ■ Цели и задачи этапов внедрения. ■ Стратегии внедрения. ■ Риски внедрения.

### Компетенции в области управления внедрением КИС предприятия

*Менеджер проекта КИС предприятия должен знать:*

- основные этапы внедрения КИС;
- основные виды рисков внедрения КИС;
- виды стратегий внедрения КИС;
- принципы тестирования КИС на стадии внедрения.

*Менеджер проекта КИС предприятия должен уметь:*

- организовать проведение внедрения;
- составить план работ по внедрению;
- составить план управления рисками внедрения;
- оценить процесс внедрения;
- определять момент завершения фазы внедрения.

*Менеджер проекта КИС предприятия должен понимать:*

- цели и задачи внедрения КИС предприятия;
- специфику стратегий внедрения и их влияние на ход реализации проекта КИС предприятия.

#### 10.1. Этапы внедрения

Фаза внедрения КИС является конечным этапом проекта и требует для своего удачного завершения управления отдельными ее этапами. В последнее время современные корпоративные

информационные системы часто создаются на основе использования готовых аппаратно-программных решений — тиражируемых моделей КИС (см. гл. 3). В этом случае этап внедрения такого рода систем приобретает особое значение, так как отсутствие должным образом организованного управления этой фазой проекта часто приводит к неуспешному внедрению.

Внедрение — одна из завершающих фаз жизненного цикла проекта КИС. Ей предшествует создание полнофункциональной бета-версии системы, включающей программу установки, документацию, обучающие средства. Версия системы требует доведения ее до категории конечного (готового) продукта, что включает выполнение следующих работ: настройка деталей функций; настройка производительности и совершенствование качества.

Основная цель внедрения — гарантирование полного соответствия программного обеспечения требованиям пользователей.

Общими целями внедрения независимо от видов исполнителей и методологий внедрения являются.

1. Проведение тестирования имеющейся на начало фазы внедрения версии программной системы на степень соответствия ее требованиям пользователей.

2. Проведение оценки качества системы.

3. Обучение пользователей и обслуживающего персонала (ИТ-сотрудников) самостоятельной работе с системой.

4. Подготовка платформы для развертывания системы (технический анализ Back-office и Front-Office).

5. Достижение соглашения между заинтересованными сторонами о том, что имеющаяся версия системы отвечает предъявляемым к ней требованиям, сформированным на этапе анализа требований, и оформление акта о внедрении.

6. Формирование базы знаний для реализации будущих ИТ-проектов. Документирование опыта и внесение дополнений и изменений в методологию проведения внедрения программных систем.

Фаза внедрения включает следующие этапы:

1. «Аттестация—верификация» системы:

- верификация компонентов системы;
- тестирование продукта как целостной системы;
- оценка качества системы.

2. Корректировка системы:
  - внесение небольших усовершенствований в реализации функций на основе взаимодействия с пользователями;
  - настройка процедуры конфигурирования (отработка профилей пользователей);
  - настройка процедуры инсталляции.
3. Обучение персонала.
4. Опытная эксплуатация.
5. Оформление акта о внедрении.

Фаза внедрения, как правило, занимает одну-две итерации (рис. 10.1). В более сложных проектах фаза внедрения может иметь несколько итераций, в ходе которых добавляются новые функции, проводится интеграция с другими системами, выполняются задачи перевода бизнес-процессов на новую систему и др. Каждая итерация завершается созданием определенной версии системы.

Объемы работ, выполняемых на фазе внедрения, зависят от выбранного типа жизненного цикла проекта КИС.

При каскадном типе ЖЦ возможны существенные корректировки системы, так как каждая фаза выполняется в ходе создания системы, как правило, один раз, то и возможны достаточно серьезные доработки системы.

При спиральном типе ЖЦ к началу фазы внедрения, как правило, версия КИС уже является практически стабильно работающей, интегрированной и протестированной версией системы.

## 10.2. Стратегия внедрения

**Внедрение** — это процесс перехода от используемой системы автоматизации к новой системе. Методология внедрения включает выбор стратегии перехода. Выделяют четыре основные стратегии перехода<sup>39</sup> на новую программную систему: параллельная; прямая; пилотная; пофазная.

---

<sup>39</sup> См.: Гламаздин Е.С. Управление корпоративными программами: Информационные системы и математические модели / Е.С. Гламаздин, Д.А. Новиков, А.В. Цветков. — М.: ИПУ РАН, 2003.

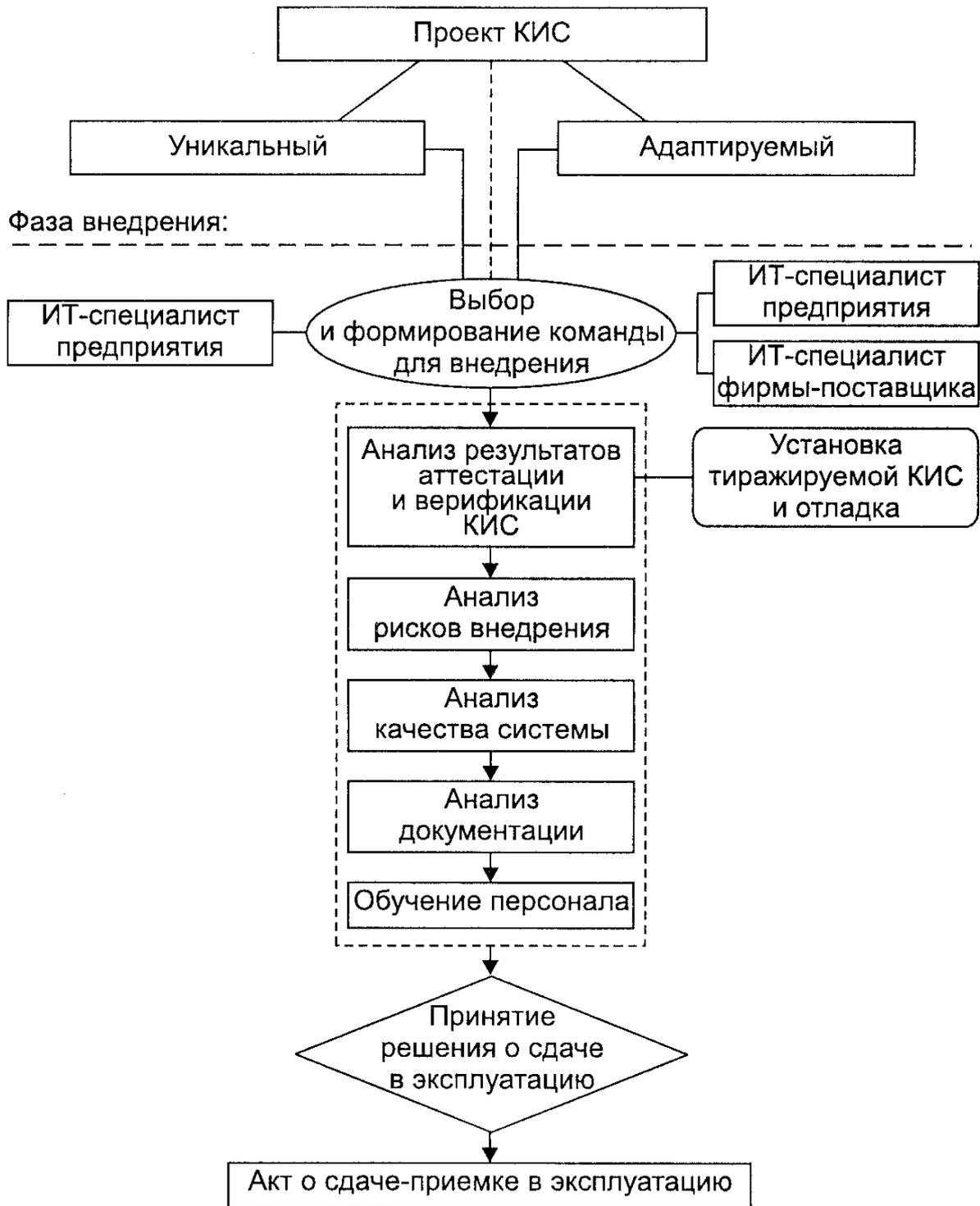


Рис. 10.1. Этапы фазы внедрения проекта КИС

**Стратегия параллельного перехода.** На предприятии/компании одновременно функционируют и старая, и внедряемая автоматизированные системы до того момента, пока каждый сотрудник, работающий с системой, не убедится в корректном функционировании новой системы. Для этого перехода харак-

терны минимальные риски внедрения по сравнению с другими подходами. Однако такой подход достаточно дорогостоящий, так как одновременное использование двух систем требует дополнительных ресурсов.

**Стратегия прямого перехода.** Замена старой системы на новую выполняется одномоментно в назначенный срок (день). Этому подходу свойственны более высокие риски внедрения, так как отсутствует возможность возврата к старой системе. В случае серьезных проблем, возникающих при функционировании новой системы, процесс внедрения может оказаться не менее дорогостоящим, чем параллельный переход.

**Стратегия пилотного перехода.** Первоначально новая система внедряется в одном (или нескольких) структурном подразделении. В случае корректной работы пилотной версии системы она внедряется в масштабе всего предприятия/компании либо одномоментно, либо поэтапно.

**Стратегия пофазового перехода.** Новая система автоматизации вводится поэтапно либо по отдельным функциям, либо по подразделениям предприятия/компании. Такой подход обычно используется в крупномасштабных ИС, когда необходимо выполнять сложную настройку и интеграцию в системах, требующих распределенного развертывания и сложного оборудования.

### 10.3. Риски внедрения

Методология внедрения должна учитывать риски внедрения. Укрупненно риски внедрения можно разделить на следующие группы (табл. 10.1).

**Технические риски.** Связаны с выбором системы, поставщиков, интеграцией интерфейсов КИС с уже имеющимися системами, характеристиками Back-office и Front-Office.

**Методологические риски.** Связаны со степенью разработанности и апробации методологии внедрения у компании-внедренца (в случае привлечения сторонней организации) или ИТ-подразделения (в случае внедрения собственными силами), с проблемами реализации поддерживаемой методологии (отсутствие четкости в постановке задач проекта, определении целей проекта, в выборе методов описания и моделирования бизнес-процессов, в выявлении критериев качества системы, проведении анализа рисков, проведении тестирования и др.).

Таблица 10.1

## Риски фазы внедрения

Риски проекта	Описание
Степень готовности предприятия к внедрению КИС	Учитываются: <ul style="list-style-type: none"> <li>• организационная готовность к внедрению (готовность к частичной реорганизации организационной структуры);</li> <li>• готовность владельцев бизнес-процессов (к частичной реорганизации бизнес-процессов, технологии ведения бизнеса);</li> <li>• готовность инфраструктуры;</li> <li>• готовность конечных пользователей (необходимость изменения технологии работы)</li> </ul>
Низкий реальный статус проекта или потеря интереса со стороны топ-менеджмента в ходе реализации проекта	Статус проекта определяется: <ul style="list-style-type: none"> <li>• уровнем заинтересованности топ-менеджмента в реализации проекта;</li> <li>• как воспринимается проект по внедрению КИС топ-менеджментом: как бизнес-проект или как ИТ-проект.</li> </ul> Причины потери интереса со стороны топ-менеджмента в ходе реализации проекта: <ul style="list-style-type: none"> <li>• реализация проекта выполняется без явных проблем, о проекте забывают и он выполняется как бы «сам по себе», силами ИТ-подразделений;</li> <li>• реализация проекта КИС представляет собой вялотекущий процесс, от которого уже не ждут никаких результатов</li> </ul>
Динамика изменений организационной структуры предприятия и/или методов ведения бизнеса	Способность КИС соответствовать изменяющимся бизнес-целям и бизнес-задачам предприятия/компании. Влияет на сроки внедрения и стоимость проекта
Выбор типа проекта	Высокие затраты и высокая трудоемкость и длительность проекта могут быть связаны с неадекватным выбором типа проекта: уникальный (собственная разработка) или адаптируемый (создаваемый на основе тиражируемой модели КИС)

Риски проекта	Описание
Выбор тиражируемой модели	Неуспешность внедрения может быть обусловлена выбором неадекватной модели КИС
Выбор поставщика тиражируемой модели КИС	Высокие затраты на внедрение и сопровождение КИС могут быть связаны с недостаточным уровнем технической поддержки со стороны поставщика модели КИС
Изменения нормативно-правовой базы	Риски внедрения зависят от решений государственных органов, в том числе от изменения законодательства, требований к форматам электронных документов. Обязательность представления отчетности по международным стандартам
Наличие системных ошибок и сложность конфигурирования системы	Системные ошибки и недостаточная гибкость настроек системы приводят к увеличению сроков и стоимости проекта
Выбор поставщика услуг внедрения	Высокие затраты на внедрение и сопровождение КИС могут быть связаны с недостаточным уровнем технической поддержки со стороны поставщика услуг внедрения
Недостаточная квалификация специалистов по внедрению	Приводит к увеличению затрат на этапе внедрения. Необходимо предварительно проводить анализ уровня специалистов по внедрению
Изменение состава проектной группы до завершения проекта	Приводит к увеличению сроков выполнения работы. Для снижения рисков данной группы необходимо при распределении ролей обеспечивать пересечение зон ответственности членов проектных групп, чтобы избежать чрезмерной концентрации знаний, а также детально документировать процессы жизненного цикла КИС
Проблемы адаптации пользователей к новой системе	При внедрении КИС, как правило, пользователям приходится подстраиваться под систему: настраивать бизнес-процессы предприятия/компании под систему или модифицировать саму систему под существующие бизнес-процессы. Рациональным для этапа внедрения является следование правилу 80/20, т.е. объем модификаций не должен превышать 20% всего объема работ по внедрению

*Продолжение*

Риски проекта	Описание
Недовольство конечных пользователей новой системой автоматизации	Приводит к неоправданному увеличению количества запросов на изменение системы и как следствие к увеличению объема работ
Расширение проектных рамок	Приводит к срыву графика работ. В ходе реализации фазы внедрения у пользователей могут возникнуть пожелания насчет расширения функциональности КИС, что повышает риск расширения рамок проекта. Целесообразно привлечение к проекту третьей стороны для независимого контроля качества исполнения и выполнения оценки по определению того, насколько внедряемая версия системы удовлетворяет поставленным целям проекта

Источник: *Паргеев И.* Весомость риска – понятие скорее интуитивное / *Intelligent Enterprise*, 2006. – №16 (148).

**Административно-управленческие риски.** Связаны с частичным или полным прекращением финансирования проекта, изменением состава команды проекта, расширением границ проекта.

Наиболее значимые риски внедрения КИС приведены в табл. 10.1.

## 10.4. Цели и задачи фазы внедрения

Рассмотрим более подробно каждый из этапов фазы внедрения.

**Этап 1. Тестирование.** В результате фазы разработки создается бета-версия (бета-релиз) системы. На протяжении фазы внедрения выполняется бета-тестирование, которое позволяет собрать мнения пользователей о системе.

При планировании тестирования на фазе внедрения внимание уделяется следующим направлениям:

- продолжение проектирования и реализации тестов для поддержки дальнейшей разработки КИС;
- регрессионное тестирование (тестирование заново всей системы или отдельной функции системы);

- приемочное тестирование.

В ходе тестирования решаются задачи:

- проверка стабильности работы системы;
- системный анализ результатов тестирования;
- оценка качества системы;
- оценка тестов с точки зрения соответствия их целям тестирования.

Для определения момента завершения фазы внедрения используются количественные показатели<sup>40</sup>.

1. Показатели, характеризующие выявление и устранение дефектов:

- сколько новых дефектов обнаруживается ежедневно;
- сколько дефектов исправляется ежедневно.

2. Показатели тестирования:

- количество выполненных тестов;

---

<sup>40</sup> Кролл П. Rational Unified Process – это легко. Руководство по RUP / П. Кролл, Ф. Кратчен; пер. с англ. – М.: КУДИЦ-ОБРАЗ, 2004.

- количество ожидаемых новых дефектов, рассчитываемых по формуле

$$D_{\text{ост}} = D_{\text{ср}} \cdot (ПТ_{\text{общ}} - ПТ_{\text{вып}}),$$

- где  $D_{\text{ост}}$  — число дефектов, которые предстоит выявить;  
 $D_{\text{ср}}$  — среднее число дефектов, обнаруживаемых в одном прецеденте (варианте) тестирования;  
 $ПТ_{\text{общ}}$  — общее число прецедентов тестирования;  
 $ПТ_{\text{вып}}$  — число прецедентов тестирования, выполненных на текущий момент.

**Этап 2. Корректировка системы.** Выявленные недостатки (запросы на изменение) являются причиной для продолжения разработки. Как правило, запросы на изменение касаются незначительных настроек системы (исправление мелких ошибок, улучшение производительности, изменение или добавление документации, создание справочных и обучающих компонентов).

Если в запросах на изменение требуется добавление нового функционала или свойств системы, то необходима новая итерация по всем фазам создания системы: анализ требований, проектирование, разработка, отладка и тестирование.

Возможен также следующий вариант. В случае обнаружения серьезных дефектов бета-версии системы выпускается исправление программы (патчи) — это специальный релиз для устранения ошибок, который устанавливается поверх текущей версии системы.

При реализации запросов на изменение необходимо разработать процедуры управления конфигурациями, а также выполнять регрессионное тестирование.

**Этап 3. Обучение персонала.** В ходе внедрения проводится обучение следующих категорий сотрудников: пользователи системы; обслуживающий персонал; группа поддержки системы.

В ходе процесса обучения выполняется бета-тестирование учебных материалов, пользовательской документации и инструкций по применению.

**Этап 4. Опытная эксплуатация.** На перечень работ, проводимых в ходе опытной эксплуатации, влияет стратегия перехода от старой системы к новой, но тем не менее можно выделить ряд работ, которые выполняются независимо от стратегии внедрения:

- анализ потребности в дополнительных площадях для развертывания системы;
- анализ условий размещения новой аппаратуры;
- анализ системы основного и резервного питания;
- анализ потребностей в расширении вычислительной сети;
- анализ системы резервного копирования;
- анализ профилей пользователей и механизма инсталляции программных средств на рабочие станции;
- анализ системы администрирования;
- конвертирование рабочих баз данных.

Э т а п 5. Оформление акта о внедрении. Перед оформлением акта о внедрении проводится приемочное тестирование внедряемой системы.

Цель приемочного тестирования — проверка готовности и способности программы выполнять все функции и задачи, для которых она создавалась.

Известны следующие стратегии проведения приемочного тестирования.

1. Формальная приемка — это четко определенный и управляемый процесс приема системы, который основан на четких взаимоотношениях поставщика и заказчика.

Для формальной приемки характерны следующие требования:

- тесты тщательно планируются и проектируются с большой степенью детализации;
- исключается отклонение от выбранных и утвержденных прецедентов тестирования;
- процесс приемки может быть полностью автоматизирован;
- выполняется организацией-поставщиком под контролем заказчика, самим заказчиком или третьей стороной, указанной заказчиком.

2. Неформальная приемка — менее строгий и формализованный процесс тестирования, основанный на выборочном наборе прецедентов, связанных с отдельными функциями.

Для неформальной приемки характерны следующие особенности:

- тестовые процедуры определены менее строго, чем при формальной приемке;
- предварительно выявляются и документируются функции и бизнес-задачи, которые необходимо проанализировать;

- отсутствуют прецеденты тестирования;
- тестировщик самостоятельно определяет набор прецедентов тестирования;
- процесс тестирования более субъективен и менее автоматизирован;
- выполняется организацией — конечным пользователем.

3. Бета-тестирование — проверка соответствия программной системы ожиданиям пользователей на базе результатов, полученных на этапе тестирования бета-версии системы.

Приемочное тестирование продукта — это не только тестирование программного продукта на готовность к реализации требуемых функций, но и все передаваемые заказчику артефакты: учебные материалы, документация, упаковка.

Итак, в начале фазы внедрения необходимо:

- сформировать методологию внедрения;
- выбрать стратегию внедрения;
- определить стратегию управления изменениями;
- выявить риски, характерные для фазы внедрения.

Основными видами работ в ходе реализации фазы внедрения являются:

- выполнение одного или более бета-тестирования внедряемой системы;
- доработка, корректировка системы на основе запросов на изменение, поступающих от пользователей;
- обучение пользователей и обслуживающего персонала самостоятельной работе с системой;
- подготовка площадки для развертывания системы;
- конвертирование данных из старой системы в новую;
- оформление соглашения со всеми заинтересованными сторонами о том, что предприятие/компания готово для развертывания системы и что система соответствует критериям оценки, определенным в концепции (требованиям к системе);
- анализ приобретенного опыта по внедрению системы для применения его в будущих проектах.

### ***Контрольные вопросы и задания***

1. Какие цели преследуются в процессе внедрения? Какие задачи решаются?
2. Какие этапы включает процесс внедрения?

3. Каковы цели и задачи каждого из этапов внедрения?
4. Как влияет модель ЖЦ КИС на реализацию фазы внедрения системы?
5. Какие существуют стратегии внедрения КИС предприятия?
6. Как влияет та или иная стратегия внедрения на процесс внедрения КИС предприятия?
7. Какие выделяют группы рисков внедрения КИС?
8. Какие виды рисков внедрения являются наиболее значимыми?
9. Какие показатели используются для определения момента завершения фазы внедрения?
10. Приведите примеры использования различных стратегий внедрения КИС предприятия и обоснуйте их выбор для различных типов проекта.
11. Выполните классификацию мер по снижению рисков внедрения КИС предприятия на этапах жизненного цикла.

## Темы для самостоятельных работ

1. Реинжиниринг бизнес-процессов конкретной предметной области с использованием современных технологий информационного менеджмента (BPwin Aris).
2. Моделирование конкретных этапов жизненного цикла ИС с использованием современных технологий информационного менеджмента. (BPwin Aris).
3. Предпроектная оценка объемов программного обеспечения конкретной ИС.
4. Оценка рисков проекта на конкретную ИС с использованием современных технологий информационного менеджмента (MS Project, Project Expert).
5. Оценка чувствительности проекта на конкретную ИС с использованием современных технологий информационного менеджмента (MS Project, Project Expert).
6. Оценка финансового состояния организации и оценка экономической эффективности конкретной ИС (MS Project, Project Expert).
7. Анализ организационных структур ИС.
8. Проблемы сопровождения ИС и оценка рисков сопровождения и эксплуатации ИС с использованием современных технологий информационного менеджмента (MS Project, Project Expert).
9. Анализ оценки качества методов информационных систем.

# Библиографический список

## Стандарты

Международный стандарт ИСО 9000. Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь. – 2-е изд. – 2000-12-15. ISO – 2000.

Международный стандарт ИСО 9001. Системы менеджмента качества. Требования. – 3-е изд. – 2000-12-15. ISO – 2000.

Международный стандарт ИСО 9004. Системы менеджмента качества. Руководство по улучшению деятельности. – 2-е изд. – ISO – 2000.

ГОСТ Р ИСО/МЭК 8631–94. Информационная технология. Программные конструктивы и условные обозначения для их представления.

ГОСТ Р ИСО 9000–2001. Системы менеджмента качества. Основные положения. Терминология.

ГОСТ Р ИСО 9001–96. Системы качества. Модель обеспечения качества при проектировании, разработке, производстве, монтаже и обслуживании.

ГОСТ Р ИСО/МЭК 9126–93. Информационная технология. Оценка программной продукции. Характеристики качества и руководства по их применению.

ГОСТ Р ИСО 9127–94. Системы обработки информации. Документация пользователя и информация на упаковке для потребительских программных пакетов.

ГОСТ Р ИСО/ МЭК ТО 9294–93. Информационная технология. Руководство по управлению документированием программного обеспечения.

ГОСТ Р ИСО/МЭК 12119–2000. Информационная технология. Пакеты программ. Требование к качеству и тестирование.

ГОСТ Р ИСО/МЭК ТО 12182–2002. Информационная технология. Классификация программных средств.

ГОСТ Р ИСО/МЭК 12207–99. Информационная технология. Процессы жизненного цикла программных средств.

ГОСТ Р ИСО/МЭК 14764-2002. Информационная технология. Сопровождение программных средств.

ГОСТ Р ИСО/МЭК 15026–2002. Информационная технология. Уровни целостности систем и программных средств.

ГОСТ Р ИСО/МЭК ТО 15271–2002. Информационная технология. Руководство по применению ГОСТ Р ИСО/МЭК 12207 (Процессы жизненного цикла программных средств).

ГОСТ 28195–89. Оценка качества программных средств. Общие положения.

ГОСТ 28806–90. Качество программных средств. Термины и определения.

ГОСТ Р 50739–95. Средства вычислительной техники. Защита от несанкционированного доступа к информации.

ГОСТ Р 51171–98. Качество служебной информации. Правила предъявления информационных технологий на сертификацию.

ГОСТ Р ИСО/МЭК 15408–1–2002. Информационная технология. Методы и средства обеспечения безопасности. Критерии оценки безопасности информационных технологий. Ч. 1. Введение и общая модель. Ч. 2. Функциональные требования безопасности. Ч. 3. Требования доверия к безопасности.

ГОСТы 19-й серии. Единая система программной документации.

ГОСТы 24-й серии. Единая система стандартов автоматизированных систем управления.

ГОСТы 34-й серии. Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы (АС).

Р50.1.031–2001. «Информационные технологии поддержки жизненного цикла продукции. Терминологический словарь. Ч. 1. Стадии жизненного цикла продукции». Госстандарт РФ. 2001.

Р50.1.028–2001. «Информационные технологии поддержки жизненного цикла продукции. Методология функционального моделирования». Госстандарт РФ. 2001.

РД 50–682–89. Методические указания. Информационная технология. Комплекс стандартов и руководящих документов на автоматизированные системы. Общие положения.

РД50–34.698–90. Методические указания. Информационная технология. Комплекс стандартов и руководящих документов на автоматизированные системы. Автоматизированные системы. Требования к содержанию документов.

РД 50–680–88. Автоматизированные системы. Основные положения.

ANSI/IEEE 1008–1986. Тестирование программных модулей и компонентов программной системы.

IEEE 1074–1995. Процессы жизненного цикла для развития программного обеспечения.

IEEE 1044. Классификация программных ошибок, отказов и сбоев.

IEEE 1219–1993. Сопровождение программных средств.

ISO/IEC 9126–1:1998. Информационная технология. Характеристики и метрики качества программного обеспечения. Ч. 1. Характеристики и подхарактеристики качества. 1-е изд.

ISO 14102:1995. Информационная технология. Оценивание и выбор инструментальных средств CASE.

ISO/IEC 14598–1:1997. Информационная технология. Оценивание программного продукта. Ч. 1. Общее руководство.

ISO/IEC 14598–4:1999. Информационная технология. Разработка программных средств. Процессы для заказчика.

ISO/IEC 15288: 2000. Управление жизненным циклом. Процессы жизненного цикла системы.

ISO/IEC 15288:2002. Системная инженерия. Процессы жизненного цикла систем.

ISO/IEC TR 15504. Оценка и аттестация зрелости процессов создания и сопровождения программных средств и информационных систем.

ISO/IEC 16509:1999. Информационная технология. Терминология 2000 г.

A Guide to the Project Management Body of Knowledge. Project Management Institute, 2000.

ISO 9000 Introduction and Support Package: Guidelines on the Process Approach to quality management systems. ISO/TC 176/SC 2/N 544R. 17 May, 2001.

ISO 9000 Introduction and Support Package: Guidance on the Documentation Requirements of ISO 9001:2000. ISO/TC 176/SC 2/N 544R. 13 March, 2001.

Integration definition for function modeling (IDEF0). Draft Federal Information Processing Standards Publication. December 2. – 1993.www.idef.com

## **Литература на тему**

1. *Ананьин В. И.* Интеграция в эпоху перемен// Энергорынок. – 2005. – № 10.

2. *Андреев В.А.* Автоматизированные системы управления предприятием / В.А. Андреев, Г.П. Пенкин. – М.: Финансы и статистика, 1999.

3. *Арчибальд Р.Д.* Управление высокотехнологичными программами и проектами / Р.Д. Арчибальд: пер. с англ. – М.: Компания АйТи, ДНК-Пресс, 2004.

4. *Бажин И.И.* Информационные системы менеджмента / И.И. Бажин – М.: ТУ-ВШЭ, 2000.

5. *Баззел Р.* Информация и риск в маркетинге / Р. Баззел, Д. Кокс, Р. Браун: пер. с англ.; под ред. М.Р. Ефимовой. – М.: Финстатинформ, 1993.

6. *Бирман Г.* Экономический анализ инвестиционных проектов / Г. Бирман, С. Шмидт; пер. с англ. — М.: ЮНИТИ, 2004.
7. *Богданов В.В.* Управление проектами в Microsoft Project 2003: учебный курс (+CD)/ В.В. Богданов. — СПб.: Питер, 2004.
8. *Бурков В.Н.* Как управлять проектами / В.Н. Бурков, Д.А. Новиков. — М.: СИНТЕГ-ГЕО, 1997.
9. *Буч Г.* Объектно-ориентированный анализ и проектирование с примерами приложений на C++. — 2-е изд.: пер. с англ. — М.: Бином, 1998.
10. *Виленский П.Л.* Оценка эффективности инвестиционных проектов: Теория и практика / П.Л. Виленский, В.Н. Лившиц, С.А. Смоляк: учеб. пособие. — М.: Дело, 2004.
11. *Волков И.М.* Проектный анализ / И.М. Волков, М.В. Грачева. — М.: Изд-во, МГУ, 2004.
12. *Гайсарян С.С.* Объектно-ориентированные технологии проектирования прикладных программных систем. Центр информационных технологий. [http://zeus.sai.msu.ru:7000/programming/oop\\_rsis/index.shtml](http://zeus.sai.msu.ru:7000/programming/oop_rsis/index.shtml)
13. *Гейтс Б.* Бизнес со скоростью мысли. — М.: ЭКСМО-Пресс, 2002.
14. *Гламаздин Е.С.* Управление корпоративными программами: Информационные системы и математические модели / Е.С. Гламаздин, Д.А. Новиков, А.В. Цветков. — М.: ИПУ РАН, 2003.
15. *Глоссарий терминов рынка труда, разработки стандартов образовательных программ и учебных планов.* Европейский фонд образования. — ЕФО, 1997.
16. *Грей К.Ф.* Управление проектами / К.Ф. Грей, Э.У. Ларсон; пер. с англ. — М.: Дело и сервис, 2003.
17. *Громов Г.Р.* Национальные информационные ресурсы: Проблемы промышленной эксплуатации / Г.Р. Громов. — М.: Академия наук, 1985.
18. *Гультияев А.К.* MS Project 2002. Управление проектами / А.К. Гультияев. — СПб.: Корона Принт, 2003.
19. *Ендовицкий Д.А.* Инвестиционный анализ в реальном секторе экономики / Д.А. Ендовицкий. — М.: Финансы и статистика, 2003.
20. *Жилин Е.Ю.* Управление проектами создания программного обеспечения / Е.Ю. Жилин, Н.А. Кашаев. — М.: МФТИ, 2004.
21. *Зимняя И.А.* Ключевые компетентности как результативно-целевая основа компетентностного подхода в образовании: Материалы ко второму заседанию методологического семинара / И.А. Зимняя. — М.: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2004.
22. *Информационные технологии и управление предприятием / В.В. Баронов, Г.Н. Калянов и др.* — М.: Компания АйТи, 2004.

23. *Ипатов Ю.* Экономическая эффективность инвестиций в ИТ: оптимальный метод оценки / Ю. Ипатов, Ю. Цыгалов // Планета КИС. – 2004. – № 1.
24. *Исаев В.А.* Образование взрослых: компетентностный подход / В.А. Исаев. – В. Новгород, НОУДОВ Северо-Западная народная Академия, 2005.
25. *Калянов Г.Н.* CASE-технологии. Консалтинг в автоматизации бизнес-процессов / Г.Н. Калянов. – 3-е изд. – М.: Горячая линия – Телеком, 2002.
26. *Кватрани Т.* Rational Rose 2000 и UML. Визуальное моделирование / Т. Кватрани. – М., ДМК, 2000.
27. *Ковалев В.В.* Введение в финансовый менеджмент / В.В. Ковалев. – М.: Финансы и статистика, 2003.
28. *Ковалев В.В.* Методы оценки инвестиционных проектов / В.В. Ковалев. – М.: Финансы и статистика, 2004.
29. *Когаловский В.* Происхождение ERP. Директор ИС / В. Когаловский. – «Открытые системы». – 2000. – № 5.
30. *Колтынюк Б.А.* Инвестиционные проекты / Б.А. Колтынюк. – СПб.: Изд-во Михайлова, 2002.
31. Компас в мире сервис-ориентированной архитектуры (SOA): ценность для бизнеса, планирования и план развития предприятия / Н. Биберштейн, С. Боуз, К. Джонс и др.: пер. с англ. – М.: КУДИЦ-ПРЕСС, 2007.
32. Компьютерно-интегрированные производства и CALS-технологии в машиностроении. – М.: Федеральный информационно-аналитический центр оборонной промышленности, 1999.
33. Концепция развития ИПИ-технологий в промышленности России. – ВИМИ, 2002.
34. *Кролл П.* Rational Unified Process – это легко. Руководство по RUP / П. Кролл, Ф. Кратчен: пер. с англ. – М.: КУДИЦ-ОБРАЗ, 2004.
35. *Липаев В.В.* Анализ и сокращение рисков проектов сложных программных средств / В.В. Липаев. – М.: СИНТЕГ, 2005.
36. *Липаев В.В.* Технико-экономическое обоснование проектов сложных программных средств / В.В. Липаев. – М.: СИНТЕГ, 2004.
37. *Липсиц И.В.* Инвестиционный проект: методы подготовки и анализа / И.В. Липсиц, В.В. Косов. – М.: 2004.
38. *Мазур И.И.* Реструктуризация предприятий и компаний. Справочное пособие для специалистов и предпринимателей / И.И. Мазур, В.Д. Шапиро, Н.Г. Ольдерогге; под ред. И.И. Мазур. – М.: Высшая школа, 2000.
39. *Мазур И.И.* Управление проектами: учеб. пособие / И.И. Мазур, В.Д. Шапиро, Н.Г. Ольдерогге; под ред. И.И. Мазур. – М.: ОМЕГА-Л, 2004.

40. *Маклаков С.В.* Моделирование бизнес-процессов с BPwin 4.0 / С.В. Маклаков. – М.: ДИАЛОГ-МИФИ, 2002.
41. *Марка Д.* Методология структурного анализа и проектирования / Д. Марка, К. МакГоуэн: пер. с англ. – М.: Весть-МетаТехнология, 1993.
42. *Мескон М.Х.* Основы менеджмента / М.Х. Мескон: пер. с англ. – М.: Дело, 1992.
43. Методология и инструментальные средства разработки программных систем/Программное обеспечение IBM Rational. – IBM Corporation, 2003.
44. Методы и модели информационного менеджмента: учеб. пособие / Д.В. Александров, А.В. Костров, Р.И. Макаров, Е.Р. Хорошева; под ред. А.В. Кострова. – М.: Финансы и статистика, 2007.
45. *Мишенин А.И.* Теория экономических информационных систем: учебник / А.И. Мишенин. – М.: Финансы и статистика, 2001.
46. Моделирование бизнеса. Методология ARIS. Практическое руководство / М.С. Каменнова, А.И. Громов, М. Ферапонтов, А. Шматалюк. – М.: Весть, 2005.
47. *О’Лири Д.* ERP-системы. Современное планирование и управление ресурсами предприятия. Выбор, внедрение, эксплуатация / Д. О’Лири; пер. с англ. – М.: Вершина, 2004.
48. *Орлов С.А.* Технологии разработки программного обеспечения: учебник / С.А. Орлов. – СПб.: Питер, 2002.
49. *Пинто Дж. К.* Управление проектами / Дж. К. Пинто: пер с англ. – СПб.: Питер, 2004.
50. *Попов Ю.И.* Управление проектами: учеб. пособие / Ю.И. Попов, О.В. Яковенко. – М.: ИНФРА-М, 2005.
51. *Поппель Г.* Информационная технология—миллионная прибыль / Г. Поппель, Б. Голдстейн: пер. с англ./ науч. ред. и авт. предисл. В.В. Симачков. – М.: Экономика, 1990.
52. Программное обеспечение IBM Rational: Методология и инструментальные средства разработки программных систем. – М.: IBM, 2003.
53. Риск-анализ инвестиционного проекта: учебник для вузов; под ред. М.В. Грачевой. – М.: Юнити Дана, 2003.
54. *Родников А. Н.* Логистика. Терминологический словарь / А.Н. Родников. – М.: Экономика, 1995.
55. *Спарроу Э.* Успешный IT аутсорсинг / Э. Спарроу; пер. с англ. – М.: КУДИЦ-ОБРАЗ, 2004.
56. Технологии IBM для электронного бизнеса/Итоговый отчет за 2003 г. – М.: IBM, 2003.
57. *Товб А.С.* Управление проектами: стандарты, методы, опыт / Товб А.С., Ципес Г.Л. – 2-е изд., стер. – М.: ЗАО «Олимп-Бизнес», 2005.

58. *Троцкий М.* Управление проектами / М. Троцкий, Б. Груча, К. Огонек. — М.: Финансы и статистика, 2006.
59. *Уайт О.У.* Управление производством и материальными запасами в век ЭВМ / О.У. Уайт. — М.: Прогресс, 1978.
60. Управление программами и проектами / В.И. Воропаев, З.М. Гальперина, М.Л. Разу и др.; под ред. М.Л. Разу. Модуль 8 в 17-модульной программе для менеджеров «Управление развитием организации». — М.: Инфра-М, 1999.
61. Управление программными проектами: достижение оптимального качества при минимуме затрат / Д. Шафер. Р. Фатрел, Л. Шафер; пер. с англ. — М.: Издательский дом «Вильямс», 2003.
62. Управление проектами. Основы профессиональных знаний. Национальные требования к компетентности специалистов; / под научн. ред. Воропаева В.И. — М.: Изд-во «Консалтинговое Агентство «КУБС Групп — Кооперация, Бизнес-сервис», 2001.
63. Управление проектами: учебник для вузов; под ред. В.Д. Шапиро. — СПб.: Два и Три, 1996.
64. *Фатхулин Р.А.* Понятийный аппарат по менеджменту / Р.А. Фатхулин. — М.: Бизнес-школа «Интел-Синтез», 1997.
65. *Фаулер М.* UML. Краткое руководство по унифицированному языку / М. Фаулер, К. Скотт; пер. с англ. — СПб.: Символ-Плюс, 2002.
66. *Царев В.В.* Оценка экономической эффективности / В.В. Царев. — СПб.: Питер, 2004.
67. *Шеер А.В.* Моделирование бизнес-процессов / А.В. Шеер; пер. с англ. — М.: Весть-МетаТехнология, 2000.
68. APICS dictionary//edit. Cox J. F., etc. American Production and Inventory Control Society, 1992.
69. *Charvat J.* Project Management Nation. — Tools, Techniques and Goals for the New and Practicing IT Project Manager / HJ. Charvat. — NY: John Wiley & Sons, 2002.
70. *Fowler M.* UML Distilled: Applying the Standard Object Modeling Language. — Addison-Wesley, Reading MA, 1997.
71. *Hellens L.A.* Information systems Quality versus Software Quality — A discussion from a managerial, an organizational and an engineering viewpoint / L.A. Hellens. — Information and Software technology. — V. 39. — № 12. — 1998.
72. *Keller E.L.* Enterprise Resource Planning. The changing application model / E.L. Keller // GartnerGroup, February 5, 1996.
73. *Kitchenham B.* Software quality: the elusive target / B. Kitchenham, S. Pfleeger. — IEEE Software 13 (1). 1996.
74. SAP R/3 System. Function in detail. Material Management / Production Planning, SAP. 1994 / Управление материальными потоками. Перевод на русск. яз., 1996.

75. *Takeuchi N.H.* The Knowledge-Creating Company – How Japanese Companies Create the Dynamics of Innovation / N.H. Takeuchi. – Oxford University Press, Oxford, 1995.

76. *Taylor M.J.* Soft Issues in IS Projects: Lessons from an SME Case Study. Systems Research and Behavioral Science / M.J. Taylor, J.L. DaCosta. – V. 16. – № 3. – May–June 1999.

77. *Tervonen P.K.* Towards deeper co-understanding of software quality», Information and Software Technology. – V. 39. – № 14–15. – 1999.

## **Интернет-ресурсы**

[http:// www.compress.ru.](http://www.compress.ru)

[http:// www.vernikov.ru.](http://www.vernikov.ru)

[http:// www.osp.ru/ap.](http://www.osp.ru/ap)

[http:// www.ccc.ru/ap.](http://www.ccc.ru/ap)

[http://www.koltova.com.](http://www.koltova.com)

[http://itc.ua/article.](http://itc.ua/article)

[http://manager.net/ua/.](http://manager.net/ua/)

[http://www.microsoft.com/project.](http://www.microsoft.com/project)

[http://www.interface.ru.](http://www.interface.ru)

[http://www.expert-system.com.](http://www.expert-system.com)

[http://vip-strateg.com.](http://vip-strateg.com)

[http://www.arais-portal.ru.](http://www.arais-portal.ru)

[http://ms-project.ru.](http://ms-project.ru)

## Список использованных аббревиатур

- АИС – автоматизированная информационная система.  
АСУ – автоматизированная система управления.  
ИКТ – информационно-компьютерные технологии.  
ИС – информационная система.  
ИТ – информационная технология.  
ИТК – информационно-телекоммуникационные технологии.  
КИП – компьютеризированное интегрированное производство.  
КИС – корпоративная информационная система.  
СОВНЕТ (SOVNET) – Ассоциация управления проектами (Россия).  
ARIS (Architecture of Integrated Information Systems) – архитектура интегрированных информационных систем.  
CASE (Computer-Aided Software Engineering) – автоматизированная разработка программного обеспечения.
- CRM (Customer Relationship Management) – концепция построения автоматизированных систем обслуживания клиентов.  
CRP (Capacity Requirements Planning) – концепция планирования потребностей в производственных ресурсах.  
CSRP (Customer Synchronized Resources Planning) – планирование ресурсов, синхронизированное с покупателем.  
ERP (Enterprise Resources Planning) – концепция планирования ресурсов предприятия.  
FRP (Finance Requirements Planning) – концепция планирования финансовых ресурсов.  
ICB IPMA (International Competence Baseline IPMA) – Международный свод знаний.  
IPMA (International Project Management Association) – Международная ассоциация управления проектами.  
ISO (International Organization for Standardization) – Международная организация по стандартизации.  
MPS (Master Planning Schedule) – методология объемно-календарного планирования.  
MRP (Material Requirements Planning) – концепция планирования потребности в материальных ресурсах.  
MRPII (Manufacturing Resources Planning) – концепция планирования производственных ресурсов.

- NCB (National Competence Baseline) – Национальные требования по компетентности.
- PM BoK (Body of Knowledge on Project Management) – Свод знаний по управлению проектами.
- PMBOK PMI (Project Management Body of Knowledge PMI) – Национальный свод знаний по управлению проектами (США).
- PMI (Project Management Institute) – Институт проектного менеджмента (США).
- RUP (Rational Unified Process) – унифицированный, четко определенный процесс.
- SCM (Supply Chain Management) – концепция построения систем управления цепочками поставок.
- TCO (Total Cost of Ownership) – совокупная стоимость владения.
- UML (Unified Modeling Language) – унифицированный язык моделирования.
- WBS (Work Breakdown Structure) – структура пооперационного перечня работ.

## Предметный указатель

- Адаптируемый проект КИС предприятия 51
- Архитектура КИС 22,144,155
- Аутсорсинг 101
- Аттестация КИС 311
  - ИТ-аутсорсинг 101
- Бизнес-процесс 188
- Бизнес-система 188
- Бизнес-план проекта КИС 226
- Виды тестирования КИС 164, 312
  - автономное 314
  - интегральное 316
  - нагрузочное 165
  - приемлемости 315
  - системное 315
  - функциональное 165, 316
- Верификация 183, 311
- Валидация 184
- Длительность проекта 267
- Жизненный цикл 31
  - проекта КИС 33, 58
- Информатизация предприятия
  - этапы 18
- Информационная система 17
- Информационная технология 17
- Инициация проекта 34
- Информационная безопасность КИС 302
- Компетенции 7
- Календарный план проекта 285
- Качество КИС 293, 296
  - готового продукта 295
  - программного обеспечения 293
  - требований 297
  - функционирования 294
- Корпоративная информационная система 21
- Концепции КИС 85
  - CALS 95
  - CIM 90
  - ERP 88
  - ERP II 97
  - MRP 85
  - MRP II 87
- Менеджмент конфигурации 317
- Метод анализа 119
  - объектно-ориентированный 125
  - структурный 120
- Метод оценки стоимости проекта КИС 243
  - аналогий 244
  - аппроксимации 244
  - директивный 244
  - затратный 244
- Методы оценки сложных программных продуктов 271
  - аналогий 271
  - «COCOMO» 271
  - SLIM 272
- Метод проектирования 143

- объектно-ориентированный 147
- сервис-ориентированный 149
- структурный 145
- Метод построения сетевой диаграммы 279
- диаграммы Ганта 283
- CPM 279
- PERT 279
- Методология 119
- ARIS 133
- RUP 129
- SADT 122
- объектно-ориентированного анализа 125
- структурного анализа 121
- Модель
  - бизнес-модель 20
  - информационная 20
  - КИС 25, 106
  - системы 119
- Модель жизненного цикла КИС 62
  - каскадная 63
  - спиральная 71
  - RAD 67
  - v-образная 67
- Модели ИТ-аутсорсинга 101
- AAA 105
- ASP 103
- MSP 104
- MSSP 104
- SSP 104
- WASP 105
- Процесс(ы) 33
  - администрирования проекта 36
  - завершения проекта 36
  - исполнения проекта 36
  - планирования проекта 35
  - управления проектом 27
- Проект 24
  - проект КИС 25
- План управления проектом КИС 238
- Реинжиниринг 191
  - бизнес-процессов 191
  - предметной области 191
- Риски внедрения 328
  - проектные 306
- Стандарт 170
- Стандартизация 171
- Стандарты
  - IDEF 174
  - безопасности информации КИС 305
  - документирования этапов ЖЦ ПС 179
  - качества 180
  - управления жизненным циклом 176
- Сертификация 299
- Совокупная стоимость владения проектом КИС 245
- Стоимость проекта КИС 243
- Средства
  - оценки эффективности проекта КИС 242
  - составления бизнес-плана 226
  - структурного анализа 124
  - тестирования КИС 164
  - реинжиниринга 194
  - ARIS 197
  - AllFusion Modeling 200
  - Rational Rose 208
  - календарного планирования 284, 289
  - проекта 258
  - пооперационного перечня работ 215
- Сетевой график работ 279, 280
- Система защиты информации 302
- Тип проекта КИС
  - адаптируемый 25
  - уникальный 25
- Типы архитектуры КИС 155

Техническое задание на проект КИС 232  
Трудоемкость проекта 268  
Тестирование КИС 312  
    безопасности 164  
    инсталляционное 164  
    интерфейса 164  
    конфигурации 164  
    надежности 164  
    охвата кода 164  
    производительности 164  
    распределения памяти 164  
    целостности данных 164  
    цикла работ 164

Уникальный проект КИС предприятия 25  
Управление проектом 27  
    внедрение 41  
    интеграция проекта 38  
    качество 39  
    контракты 41  
    контроль 41

    конфигурация 40  
    работы 38  
    ресурсы 39  
    риски 40  
    сроки 38  
    стоимость 39  
    персонал 47

Функции управления 32  
Фазы управления 33, 34  
Фазы жизненного цикла КИС 59  
    анализ требований 117  
    внедрение, эксплуатация и сопровождение 166  
    проектирование 143  
    разработка 162  
    тестирование и отладка 164

Цели тестирования КИС 163

Экономическая эффективность КИС 242

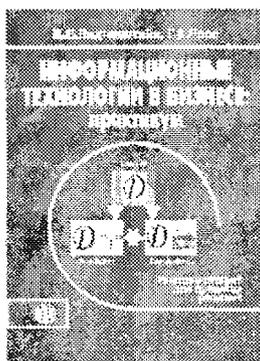
Издательство  
**“ФИНАНСЫ И СТАТИСТИКА”**  
предлагает учебное пособие

**В.Е.Лихтенштейн, Г.В.Росс**

## **ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В БИЗНЕСЕ.**

### **Практикум: применение системы Decision в микро- и макроэкономике**

512 с.



Приведены наиболее важные и часто встречающиеся на практике типовые задачи из области экономики, маркетинга и управления, для каждой из которых предложено описание словесной и формальной постановок задач. Рассмотрены общие теоретические и прикладные вопросы, на конкретных примерах описаны процедуры диалога пользователя с компьютером, обеспечивающие процесс решения задач (автономно или в интерактивном режиме) с применением инструментальной системы Decision.

Даны контрольные вопросы, упражнения, индивидуальные задания и ответы на них.

Для студентов, преподавателей, научных работников, менеджеров и бизнесменов.

**По вопросам приобретения литературы  
обращайтесь в Издательство по адресу:**

101000, Москва, ул.Покровка, 7

(метро “Китай-город”, выход на ул.Маросейка)

Тел.: (495) 625-35-02, 623-80-42. Факс (495) 625-09-57

E-mail: [mail@finstat.ru](mailto:mail@finstat.ru) <http://www.finstat.ru>

**При Издательстве работает киоск:**

понедельник – четверг с 10.00 до 18.45,

пятница – с 10.00 до 17.30

Тел.(495) 621-86-57

Система “Книга-почтой”

Стоимость пересылки почтовыми бандеролями –  
30% от стоимости заказа

Учебное издание

**Сатунина Анна Евгеньевна  
Сысоева Леда Аркадьевна**

**УПРАВЛЕНИЕ ПРОЕКТОМ  
КОРПОРАТИВНОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ  
СИСТЕМЫ ПРЕДПРИЯТИЯ**

Заведующая редакцией *Л.А. Табакова*  
Ведущий редактор *Н.А. Кузнецова*  
Младший редактор *Н.А. Фёдорова*  
Художественный редактор *Ю.И. Артюхов*  
Технический редактор *Т.С. Маринина*  
Корректоры *Н.Б. Вторушина, Н.П. Сперанская*  
Компьютерная верстка *О.В. Фортунатовой*  
Обложка художника *Н.М. Биксентеева*

ИБ № 5202

Подписано в печать 05.02.2009. Формат 60x90<sup>1</sup>/<sub>16</sub>  
Гарнитура «Таймс». Печать офсетная  
Усл. п.л. 22,0. Уч.-изд. л. 19,61. Тираж 1500 экз.  
Заказ № 577 «С»009

Издательство «Финансы и статистика»  
101000, Москва, ул. Покровка, 7  
Телефоны: (495) 625-35-02, 625-47-08. Факс (495) 625-09-57  
E-mail: mail@finstat.ru <http://www.finstat.ru>

Издательский Дом «ИНФРА-М»  
127282, Москва, ул. Полярная, д. 31в  
Тел.: (495) 380-05-40, 380-05-43. Факс (495) 363-92-12  
E-mail: books@infra-m.ru <http://www.infra-m.ru>

Отпечатано в ППП «Типография «Наука»  
121099, Москва, Шубинский пер., 6

# УПРАВЛЕНИЕ ПРОЕКТОМ КОРПОРАТИВНОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ПРЕДПРИЯТИЯ

## В учебном пособии:

- рассматриваются особенности проектов в области информатизации предприятий;
- описываются подходы к управлению проектами корпоративных информационных систем (КИС) предприятий;
- приводятся методы и инструменты управления:
  - процессами предметной области информатизации;
  - стоимостью проекта информатизации;
  - качеством создаваемой информационной системы;
  - длительностью проекта КИС предприятия;
  - процессом внедрения КИС предприятия.

Учебный материал излагается с учетом компетентностного подхода: вначале формулируются профессиональные, требуемые для менеджеров проектов в области информатизации предприятия компетенции, а затем приводятся необходимые для их обеспечения знания.

ISBN 978-5-279-03305-8



9 785279 033058 >

