



ФИНАНСОВЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ПРИ ПРАВИТЕЛЬСТВЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

# ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

УЧЕБНИК И ПРАКТИКУМ  
ДЛЯ АКАДЕМИЧЕСКОГО БАКАЛАВРИАТА

Под общей редакцией доктора экономических наук,  
профессора **Д. В. Чистова**

*Рекомендовано Учебно–методическим отделом высшего образования в качестве учебника для студентов высших учебных заведений, обучающихся по инженерно–техническим направлениям и специальностям*

Книга доступна в электронной библиотечной системе  
[biblio-online.ru](http://biblio-online.ru)

Москва ■ Юрайт ■ 2018

УДК 004.4(075.8)

ББК 32.973я73

П79

**Ответственный редактор:**

**Чистов Дмитрий Владимирович** — доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой информационных технологий департамента математики и информатики Финансового университета при Правительстве Российской Федерации.

**Рецензенты:**

*Воронцов Ю. А.* — доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой информационных систем Московского технического университета связи и информатики;

*Урицков А. И.* — доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой управления знаниями и прикладной информатики в менеджменте Московского государственного университета экономики, статистики и информатики (МЭСИ).

П79

**Проектирование информационных систем** : учебник и практикум для академического бакалавриата / под ред. Д. В. Чистова. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 258 с. — Серия : Бакалавр. Академический курс.

ISBN 978-5-534-00492-2

В учебнике рассматриваются теоретические и практические аспекты проектирования информационных систем: жизненный цикл ИС; стандарты, технологии и процессы проектирования; процессная технология RUP; моделирование бизнес-процессов в среде WebShere Busines Modeler; технология проектирования в среде IBM Rational Rose; технология применения MS Project для оценки стоимости проекта; управление требованиями с использованием IBM Requisite Pro. Учебник содержит упражнения и задания для самостоятельной работы.

Соответствует актуальным требованиям Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования.

*Для студентов, обучающихся по направлению подготовки «Прикладная информатика».*

УДК 004.4(075.8)

ББК 32.973я73

*Информационно-правовая поддержка  
предоставлена компанией «Гарант»*



ИНФОРМАЦИОННО-ПРАВОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ



*Все права защищены. Никакая часть данной книги не может быть воспроизведена в какой бы то ни было форме без письменного разрешения владельцев авторских прав. Правовую поддержку издательства обеспечивает юридическая компания «Дельфи».*

ISBN 978-5-534-00492-2

© Коллектив авторов, 2015

© ООО «Издательство Юрайт», 2018

## Оглавление

<b>Авторский коллектив</b> .....	<b>7</b>
<b>Принятые сокращения</b> .....	<b>8</b>
<b>Предисловие</b> .....	<b>9</b>
<b>Глава 1. Общие сведения об информационных системах</b> .....	<b>12</b>
1.1. Понятие системы и информационной системы .....	12
1.1.1. Понятие системы .....	12
1.1.2. Понятие информационной системы .....	15
1.2. Классификация информационных систем .....	17
1.3. Эволюция информационных технологий и информационных систем .....	25
1.4. Корпоративные информационные системы, их виды и назначение .....	27
1.5. Проблемы разработки сложных программных систем .....	30
<i>Контрольные вопросы</i> .....	31
<b>Глава 2. Жизненный цикл информационных систем</b> .....	<b>33</b>
2.1. Понятие жизненного цикла информационной системы .....	33
2.1.1. Каскадная модель жизненного цикла информационной системы .....	34
2.1.2. Поэтапная модель жизненного цикла информационной системы с промежуточным контролем .....	36
2.2. Стандартизация процессов разработки программ и программной документации .....	40
2.3. Схема жизненного цикла больших программных комплексов (по В. В. Липаеву) .....	41
2.4. Спиральная модель жизненного цикла информационных систем .....	43
2.5. Эволюция моделей жизненного цикла информационных систем .....	47
2.6. Роль экономиста на различных фазах жизненного цикла информационной системы .....	53
<i>Контрольные вопросы</i> .....	57
<b>Глава 3. Стандарты проектирования информационных систем</b> .....	<b>58</b>
3.1. Отечественный стандарт жизненного цикла автоматизированных систем .....	58
3.2. Первичная стандартизация процессов жизненного цикла программных средств .....	60
3.3. Глобальная унифицированная стандартизация процессов жизненного цикла информационных систем .....	62
3.3.1. Процессы соглашения .....	64
3.3.2. Процессы организационного обеспечения проекта .....	68
3.3.3. Процессы проекта .....	71
3.3.4. Технические процессы .....	76

3.3.5. Процессы реализации программных средств .....	82
3.3.6. Процессы поддержки программных средств .....	88
3.3.7. Процессы повторного применения программных средств .....	95
<i>Контрольные вопросы</i> .....	98
<b>Глава 4. Методологии и технологии проектирования информационных систем .....</b>	<b>99</b>
4.1. Методологии ведения программных проектов .....	99
4.2. Процессы и практики .....	101
4.3. Методология <i>Rapid Application Development</i> .....	102
4.4. <i>Unified Process</i> .....	104
4.4.1. Структура жизненного цикла <i>Unified Process</i> .....	104
4.4.2. Дисциплины и артефакты UP .....	106
4.5. Процессная технология <i>Rational Unified Process</i> .....	106
4.5.1. Общие сведения о RUP .....	106
4.5.2. Структура жизненного цикла проекта RUP .....	109
4.5.3. Рабочие процессы RUP .....	111
4.6. Процессная технология OpenUP .....	112
<i>Контрольные вопросы</i> .....	114
<b>Глава 5. Рациональный унифицированный процесс (RUP) .....</b>	<b>115</b>
5.1. Архитектура процесса проектирования RUP .....	115
5.2. Визуальное моделирование .....	117
5.2.1. Концепция и структура <i>Unified Modeling Language</i> .....	117
5.2.2. Модель <i>Варианты использования (Use Case)</i> .....	119
5.2.3. Диаграммы классов .....	124
5.3. Фаза проектирования <i>Начало</i> .....	130
5.3.1. Содержание процесса <i>Инициация</i> .....	130
5.3.2. Содержание процесса <i>Планирование проекта</i> .....	131
5.4. Планирование содержания проекта .....	133
5.4.1. Формирование реестра заинтересованных лиц .....	134
5.4.2. Выявление требований и управление ими .....	136
5.4.3. Свойства требований .....	138
5.4.4. Трассировка требований .....	139
5.4.5. Формирование <i>Плана управления требованиями</i> .....	140
5.4.6. Выявление и моделирование актеров и прецедентов .....	141
5.4.7. Спецификация функциональных требований .....	143
5.4.8. Технология спецификации вариантов использования .....	145
5.4.9. Спецификация требований к внешнему интерфейсу .....	147
5.4.10. Матрица требований .....	148
5.4.11. Разработка документа <i>Концепция проекта</i> .....	149
5.4.12. Глоссарий проекта .....	151
5.4.13. Определение команды и планирование ресурсов .....	152
5.4.14. Оценка стоимости проекта .....	152
<i>Контрольные вопросы</i> .....	156
<i>Практические задания</i> .....	157

<b>Глава 6. Структура проекта в CASE-среде <i>Rational Rose</i></b> .....	<b>158</b>
6.1. Общие сведения о <i>Rational Rose</i> .....	158
6.2. Элементы экрана <i>Rose</i> .....	160
6.3. Представления модели <i>Rose</i> .....	166
6.3.1. Представление <i>Варианты использования</i> .....	166
6.3.2. <i>Логическое представление</i> .....	168
6.3.3. Представление <i>Компоненты</i> .....	169
6.3.4. Представление <i>Размещение</i> .....	170
<i>Контрольные вопросы</i> .....	171
<i>Практические задания</i> .....	171
<b>Глава 7. Пример проекта информационной системы</b> .....	<b>173</b>
7.1. Описание предметной области .....	173
7.2. Инициация проекта .....	174
7.3. Анализ системы.....	194
7.4. Проектирование системы.....	197
7.4.1. Создание диаграмм взаимодействия .....	197
7.4.2. Создание диаграммы <i>Классов</i> .....	203
7.4.3. Атрибуты классов .....	206
7.4.4. Операции класса .....	211
<i>Контрольные вопросы</i> .....	233
<i>Практические задания</i> .....	233
<b>Глава 8. Реализация управления требованиями</b> <b>в <i>Rational RequisitePro</i></b> .....	<b>234</b>
8.1. Общие сведения о <i>Rational RequisitePro</i> .....	234
8.2. Содержание проекта <i>RequisitePro</i> .....	235
8.3. Методика управления требованиями с использованием <i>RequisitePro</i> .....	239
8.4. Связывание модели <i>Rose</i> и проекта <i>RequisitePro</i> .....	253
<i>Контрольные вопросы</i> .....	255
<i>Практические задания</i> .....	255
<b>Рекомендуемые источники и литература</b> .....	<b>257</b>



## **Авторский коллектив**

Настоящий учебник подготовлен сотрудниками кафедры информационных технологий Финансового университета при Правительстве РФ.

**Чистов Дмитрий Владимирович** — доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой (предисловие, гл. 4).

**Мельников Петр Петрович** — кандидат технических наук, доцент, старший научный сотрудник, профессор, заместитель заведующего кафедрой (гл. 5–8).

**Золотарюк Анатолий Васильевич** — кандидат технических наук, доцент, профессор (гл. 2–3).

**Ничепорук Наталья Борисовна** — старший преподаватель (гл. 1).

## Принятые сокращения

**АИС** — автоматизированная информационная система

**АС** — автоматизированная система

**БД** — база данных

**ЕСПД** — единая система программной документации

**ИС** — информационная система

**ИСП** — иерархическая структура работ

**ИТ** — информационные технологии

**ПК** — персональный компьютер

**ПО** — программное обеспечение

**ПС** — программные средства

**СПС** — справочная правовая система

**СУБД** — система управления базами данных

**ТЗ** — техническое задание

**ЭВМ** — электронно-вычислительная машина

**RAD** (*Rapid Application Development*) — быстрая разработка приложений

**RUP** (*Rational Unified Process*) — рациональный унифицированный процесс

**UML** (*Unified Modeling Language*) — универсальный язык моделирования

**UP** (*Unified Process*) — унифицированный процесс разработки программного обеспечения

## Предисловие

Дисциплина «Проектирование информационных систем» является одной из ключевых в университетских курсах подготовки бакалавров по направлению «Прикладная информатика». Задача данной дисциплины — подготовить обучаемого к участию в процессе создания и управления ИС на всех этапах ее жизненного цикла.

Образовательным стандартом по направлению «Прикладная информатика» предусмотрено наличие профилей по областям применения. Данное пособие ориентировано на обучающихся по квалификации «Академический бакалавриат» по профилю подготовки «Прикладная информатика в экономике». В связи с этим в пособии наряду с общими принципами, методами и средствами проектирования ИС также рассматривается специфика построения прикладных информационных систем.

В результате изучения данной дисциплины выпускник бакалавриата должен:

### ***знать***

- методологии и технологии проектирования ИС, проектирование обеспечивающих подсистем ИС;
- методы и средства организации и управления проектом ИС на всех стадиях жизненного цикла, оценки затрат проекта и экономической эффективности ИС;
- методы анализа прикладной области, информационных потребностей, формирования требований к ИС;
- методы и средства управления требованиями;

### ***уметь***

- проводить обследование организаций, выявлять информационные потребности пользователей;
- формировать требования к информационной системе;
- инициировать и осуществлять проекты по информатизации;
- формулировать вопросы, ведущие к решению поставленной задачи, определять диапазон возможных решений;
- ставить задачи по автоматизации информационных процессов;

### ***владеть навыками***

- проектирования, конструирования и отладки программных средств с использованием технологических и функциональных стандартов, современных моделей и методов оценки качества и надежности;
- моделирования прикладных информационных процессов.

Для поддержания компетентностного подхода к подготовке будущего специалиста — профессионала в области прикладной информатики — в пособии помимо теоретической части предусмотрена практическая часть,

представляющая собой примеры разработки проектов ИС с использованием знаний, полученных при изучении теоретического материала первой части пособия. Авторы полагают, что практическая часть пособия будет полезна при подготовке и проведении курса «Проектный практикум», который также предусмотрен стандартом подготовки бакалавров прикладной информатики и является естественным продолжением курса «Проектирование информационных систем».

В первой главе учебного пособия рассматриваются основные понятия, относящиеся к ИС вообще и прикладным экономическим ИС в частности. Изучение материалов первой главы позволит сформировать необходимый теоретический базис для изучения последующего материала, получить исчерпывающее представление о видах ИС, их классификации, отличительных особенностях прикладных экономических систем и их влиянии на процессы проектирования и функционирования данного класса систем.

Вторая глава посвящена изучению понятия жизненного цикла ИС. В ней рассматриваются наиболее распространенные модели представления жизненного цикла ИС, практические аспекты построения ИС экономического назначения, и на их примере — принципиально важные вопросы организации взаимодействия коллектива разработчиков ИС с коллективом объекта автоматизации на всех стадиях жизненного цикла создания и функционирования ИС.

Третья глава призвана сформировать у обучаемого навыки по применению стандартов в проектной деятельности. В этой главе с позиций процессного подхода раскрывается, какими стандартами необходимо руководствоваться при организации проектных работ, правильного документирования всех процессов на каждом из этапов выполнения этих работ.

Четвертая глава знакомит с методологией, процессами и практиками проектирования ИС. В главе рассматриваются такие методы проектирования, как RAD, UP, RUP, OpenUP.

В пятой главе внимание сконцентрировано на подробном и детальном изучении методологии RUP. В главе рассматриваются архитектура процесса проектирования, организация процесса моделирования с использованием UML.

В шестой главе учебного пособия рассматриваются вопросы применения инструментального средства *Rational Rose* для анализа предметной области и проектирования ИС с использованием языка UML и объектно-ориентированного подхода. Изучив материал данной главы, обучаемый научится осуществлять выполнение проектных работ с использованием современного программно-технологического инструментария.

Седьмая и восьмая главы нацелены на формирование практических навыков работы с инструментальными средствами моделирования предметной области, прикладных и информационных процессов.

В этих главах рассматривается пример проектирования ИС с использованием инструментальных средств *Rational Rose* и *Rational RequisitePro*. В качестве примера проектируемой ИС рассматривается система планирования расписания учебных занятий в вузе. Авторы исходили из того, что задачи, решаемые такой системой, интуитивно понятны для студента

и не требуют дополнительных знаний предметных областей, как, например, в случае автоматизации бухгалтерского учета, налогообложения или других экономических задач. На этом примере студенту предоставляется возможность пройти через все стадии и этапы проектирования ИС, тем самым закрепить ранее изученный теоретический материал, а также сформировать навыки его применения в практической деятельности, т.е. приобрести и закрепить соответствующие компетенции, предусмотренные образовательным стандартом.

Проектная деятельность в рамках учебного примера предполагает прохождение таких этапов, как:

- анализ предметной области, выявление информационных потребностей и разработка требований к ИС;
- выбор информационно-коммуникационных технологий для решения прикладных задач и создания ИС;
- разработка концептуальной модели предметной области, выбор инструментальных средств и технологии проектирования ИС;
- проектирование баз данных с применением инструментальных средств;
- формализация и реализация решения прикладных задач;
- управление выполнением проекта ИС, оценка качества, затрат и эффективности проекта;
- оценка рисков проекта разработки ИС, угрозы информационной безопасности, обоснование организационно-технических мероприятий по снижению рисков.

В процессе реализации проекта обучаемый еще раз обращается к знаниям, полученным при изучении теоретического материала учебного пособия:

- разработке технологической документации;
- использованию функциональных и технологических стандартов в процессе проектирования ИС;
- управлению проектом разработки ИС, в том числе — с использованием программно-технологического инструментария.

Помимо основного назначения данного учебного пособия, состоящего в методической поддержке изучения вузовской дисциплины «Проектирование информационных систем», оно также представляет интерес для широкого круга специалистов как руководство по использованию современных, высокоэффективных методов и средств проектирования и разработки ИС экономического назначения.

# Глава 1

## ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

### ОБ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ

---

В результате освоения данной темы студент должен:

**знать**

- основные понятия предметной области;
- виды ИС, их классификации;
- отличительные особенности прикладных экономических систем и их влияние на процессы проектирования и функционирования данного класса систем;

**уметь**

- анализировать рынок программно-технических средств, информационных продуктов и услуг для создания и модификации ИС;
- готовить обзоры научной литературы и электронных информационно-образовательных ресурсов для профессиональной деятельности;

**владеть**

- навыками оперирования основными понятиями в области ИС.
- 

## 1.1. Понятие системы и информационной системы

### 1.1.1. Понятие системы

Понятие «система» имеет многовековую историю. Однако однозначного определения системы до настоящего времени нет. Оно постоянно уточняется и совершенствуется. В литературе можно встретить десятки различных определений этого понятия, используемых в зависимости от контекста, области знаний и решаемых задач.

Так, международный терминологический стандарт ISO/IEC 2382—1 дает довольно общее определение системы как «множества элементов и отношений между ними, рассматриваемых как единое целое»<sup>1</sup>.

Несколько уточняет определение ГОСТ Р ИСО МЭК 15288—2005.

-----  
**Система** — комбинация взаимодействующих элементов, организованных для достижения одной или нескольких поставленных целей<sup>2</sup>.  
-----

---

<sup>1</sup> Стандарт ISO/IEC 2382—1:1993 Информационные технологии. Словарь. Ч. 1. Основные термины. С. 6. URL: [http://db3.nsc.ru:8080/jspui/bitstream/SBRAS/9193/1/ISO-IEC\\_2382-1.pdf](http://db3.nsc.ru:8080/jspui/bitstream/SBRAS/9193/1/ISO-IEC_2382-1.pdf) (дата обращения: 07.05.2015).

<sup>2</sup> ГОСТ Р ИСО МЭК 15288—2005 Информационная технология. Системная инженерия. Процессы жизненного цикла систем (аналог ISO/IEC 15288:2002 System engineering — System life cycle processes). С. 4. URL: [http://libgost.ru/gost/32408-GOST\\_R\\_ISO\\_MEK\\_15288\\_2005.html](http://libgost.ru/gost/32408-GOST_R_ISO_MEK_15288_2005.html) (дата обращения: 07.05.2015).

В контексте данного учебного пособия будем рассматривать систему как «совокупность интегрированных и регулярно взаимодействующих или взаимозависимых элементов, созданную для достижения определенных целей, при этом отношения между элементами определены и устойчивы, а общая производительность или функциональность системы лучше, чем у простой суммы элементов»<sup>1</sup>.

Любая система имеет структуру. Под **структурой системы** понимают «устойчивую во времени совокупность элементов системы и взаимосвязей между ними»<sup>2</sup>. В простой структуре все элементы считаются неделимыми. Но очень многие реальные системы обладают более сложной структурой, поэтому иногда в понятие структуры системы вводят иерархию ее подсистем.

**Подсистема** — часть системы с некоторыми связями и отношениями. Подсистема, в свою очередь, может быть рассмотрена как система. Но и сама система также может рассматриваться как подсистема некоторой «надсистемы» (суперсистемы, метасистемы).

Структура системы способна долгое время оставаться неизменной, а состояние системы может существенно изменяться.

**Состояние системы** — «совокупность свойств или признаков, которые в каждый момент времени отражают наиболее существенные особенности поведения системы»<sup>3</sup>.

Процесс **функционирования системы** отражает поведение системы во времени и может быть представлен как последовательное изменение ее состояний. Если система изменяет одно свое состояние на другое, говорят, что система переходит из одного состояния в другое. Совокупность признаков или условий изменения состояний системы в этом случае называется переходом.

В качестве примеров систем можно назвать:

- естественные системы — молекулу, клетку, организм человека, галактику и т.п.;
- искусственные системы, созданные человеком — компьютер, всемирную телефонную сеть, транспортную систему, университет, предприятие, организацию, государство и др.

Каждая система имеет границы с внешней средой. Если границы позволяют осуществлять обмен информацией, энергией или веществом с внешней средой, то система называется **открытой**, а граница — прозрачной. В противном случае систему считают **закрытой**, соответственно границу — непрозрачной.

Как и любое основополагающее понятие, система конкретизируется в процессе рассмотрения ее основных свойств. Можно выделить некоторые наиболее характерные **признаки систем**:

---

<sup>1</sup> Батоврин В. К. Толковый словарь по системной и программной инженерии. М. : ДМК Пресс, 2012. С. 172.

<sup>2</sup> Леоненков А. В. Самоучитель UML. 2-е изд., перераб. и доп. СПб. : БХВ-Петербург, 2004. С. 34.

<sup>3</sup> Там же. С. 35.

— *целостность*: «Система есть абстрактная сущность, обладающая целостностью и определенная в своих границах»<sup>1</sup>. Каждый элемент вносит свой вклад в осуществление целей системы. Между элементами системы существуют устойчивые связи, превосходящие по силе связи этих элементов с окружающей средой. Такие связи называются системообразующими;

— *эмерджентность* — появление у системы свойств, не присущих элементам системы; принципиальная несводимость свойств системы к сумме свойств составляющих ее компонентов. «Возможности системы превосходят сумму возможностей составляющих ее частей; общая производительность или функциональность системы лучше, чем у простой суммы элементов»<sup>2</sup>;

— *гомеостаз* — «обеспечение устойчивого функционирования системы и достижения общей цели»<sup>3</sup>, равновесие. Для системы характерна возможность находиться в некотором устойчивом состоянии. Если в результате внешних воздействий система была выведена из устойчивого состояния, она способна вернуться в такое состояние;

— *адаптивность* «к изменениям внешней среды и управляемость посредством воздействия на элементы системы»<sup>4</sup>. Система способна приспособиться к изменениям окружающей среды посредством модификации своей структуры или поведения, чтобы сохранить или улучшить свои свойства;

— *обучаемость* путем «изменения структуры системы в соответствии с изменением целей системы»<sup>5</sup>.

Выявление конкретной системы, ее структуры зависит от интересов и обязанностей конкретного человека. Одна и та же система может рассматриваться одним человеком как часть внешней среды иной системы, другим — как элемент рассматриваемой им системы, а третьим — непосредственно как система.

Интересный пример приведен в приложении к стандарту ГОСТ Р ИСО/МЭК 15288—2005 (рис. 1.1), где представлено множество вариантов восприятия системы самолета и его эксплуатационной среды. Система самолета состоит из таких элементов, как система жизнеобеспечения, система корпуса, взлетно-посадочная система, система управления полетом, система навигации и экипаж. В результате взаимодействия между всеми этими элементами и возникают ее уникальные свойства. Система самолета имеет свое место в иерархии систем: самолет является подсистемой для системы воздушного транспорта и одновременно метасистемой для полностью интегрированного множества подчиненных систем (система навигации, экипаж и т.д.).

Люди могут быть представлены как элементы системы (например, экипаж самолета и сам самолет) и как внешние пользователи системы (например, экипаж самолета по отношению к навигационной системе).

---

<sup>1</sup> Батоврин В. К. Толковый словарь по системной и программной инженерии. С. 172.

<sup>2</sup> Там же.

<sup>3</sup> Смирнова Г. Н., Сорокин А. А., Тельнов Ю. Ф. Проектирование экономических информационных систем : учебник. М. : Финансы и статистика, 2003. С. 9.

<sup>4</sup> Там же.

<sup>5</sup> Там же.

Каждая представленная на рисунке система может рассматриваться как отдельный, изолированный от внешней среды объект, т.е. продукт, или как упорядоченный набор функций, способных взаимодействовать с окружающей средой, т.е. набор услуг.

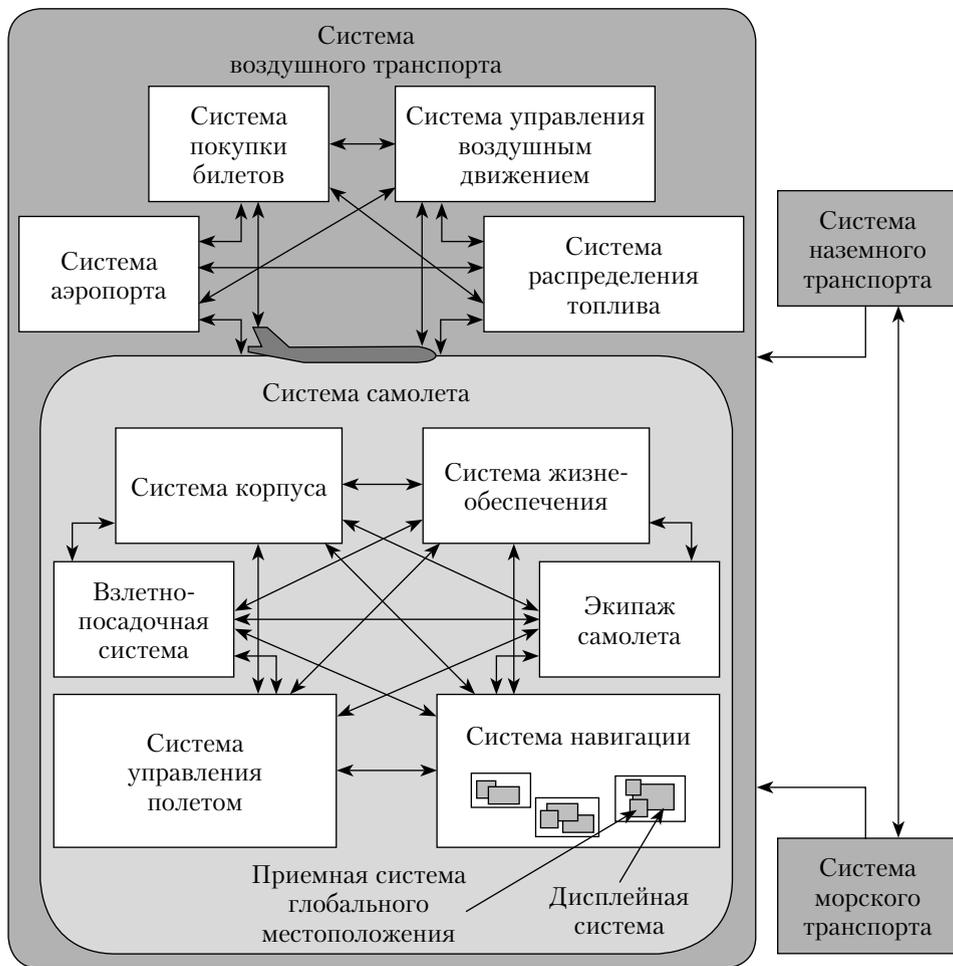


Рис. 1.1. Представление системы самолета в среде его использования

### 1.1.2. Понятие информационной системы

Важным понятием для нашего курса является понятие ИС.

В Федеральном законе от 27 июля 2006 г. № 149-ФЗ «Об информации, информационных технологиях и о защите информации» содержится следующее определение ИС: «информационная система – совокупность содержащейся в базах данных информации и обеспечивающих ее обработку информационных технологий и технических средств»<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Федеральный закон от 27 июля 2006 г. № 149-ФЗ «Об информации, информационных технологиях и о защите информации». Ст. 2. URL: <http://base.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=LAW;n=165971> (дата обращения: 07.05.2015).

В свою очередь, ИТ определяются как процессы, методы поиска, сбора, хранения, обработки, предоставления, распространения информации и способы осуществления таких процессов и методов.

Данное определение представляет ИС как программно-аппаратную систему, но не указывает на назначение такой системы, на роль человека. В связи с этим следует рассмотреть следующие определения.

Стандарт ISO/IEC 2382—1 определяет ИС как «систему обработки информации, работающую совместно с организационными ресурсами, такими как люди, технические средства и финансовые ресурсы, которые обеспечивают и распределяют информацию»<sup>1</sup>.

В соответствии с данным определением люди могут рассматриваться и как элементы ИС, и как ее пользователи. В первом случае человек выполняет конкретные функции системы. Во втором случае он пользуется плодами работы системы.

Следующее определение содержит важное понятие «целенаправленная деятельность», т.е. деятельность, ориентированная на решение определенной задачи пользователя.

---

**Информационная система** — «программно-аппаратная система, предназначенная для автоматизации целенаправленной деятельности конечных пользователей, обеспечивающая в соответствии с заложенной в нее логикой обработки возможность получения, модификации и хранения информации»<sup>2</sup>.

---

Можно пользоваться любым определением в зависимости от контекста, в котором оно приводится.

В соответствии с рассмотренными выше определениями выделим основные **функции** ИС:

- сбор и хранение больших объемов информации;
- обработка информации в ходе решения задач;
- отображение информации в виде, удобном для изучения и принятия решений.

Основными *составляющими* любой ИС являются как минимум:

- БД как совокупность взаимосвязанных упорядоченных определенным образом данных;
- программные модули, предназначенные для обработки данных;
- пользовательский интерфейс.

В качестве примеров ИС можно указать широко известный продукт компании 1С, обеспечивающий автоматизацию бизнес-процессов предприятия — 1С:Предприятие, или систему *Axapta Retail*, применяемую для автоматизации работы сети розничных магазинов.

---

<sup>1</sup> Стандарт ISO/IEC 2382—1:1993 Информационные технологии. Словарь. Ч. 1. Основные термины. С. 6.

<sup>2</sup> *Маглинец Ю. А.* Анализ требований к автоматизированным информационным системам. М. : Интернет-университет информационных технологий Бином. Лаборатория знаний, 2008. С. 11.

## 1.2. Классификация информационных систем

Классификация ИС способствует выявлению наиболее характерных черт, присущих ИС, обеспечивает лучшее понимание предмета изучения. Разнообразие задач, решаемых с помощью ИС, привело к появлению множества систем, отличающихся принципами построения и заложенными в них правилами обработки информации. Существуют различные классификации, преследующие определенные цели.

**Классификация ИС по степени интеграции.** В соответствии с классификацией, выполненной компанией *Deloitte & Touch*<sup>1</sup> ИС могут быть разделены на четыре группы:

- локальные;
- малые интегрированные;
- средние интегрированные;
- крупные интегрированные.

**Классификация ИС по масштабу интеграции.** В ряде случаев ИС классифицируют по принципу схожести/различия с ERP<sup>2</sup>-системами, в которых отражены наиболее прогрессивные черты ИС. Важнейшим классификационным признаком ИС является ее масштаб и интеграция компонентов.

Различают ИС следующих видов:

- локальное автоматизированное рабочее место (АРМ) — программно-технический комплекс, предназначенный для реализации управленческих функций на отдельном рабочем месте и информационно связанный с другими ИС (АРМ);
- комплекс информационно и функционально связанных АРМ, реализующих в полном объеме функции управления;
- компьютерная сеть АРМ на единой информационной базе, обеспечивающая интеграцию функций управления в масштабе предприятия или группы бизнес-единиц;
- корпоративная ИС (КИС), обеспечивающая полнофункциональное распределенное управление крупномасштабным предприятием (понятие КИС тождественно определению ERP-системы).

**Классификация ИС по степени формализации.** По степени формализации (структурированности) и сложности алгоритмов обработки информации функциональных компонентов и соответствующих ИТ выделяют:

- системы оперативной обработки данных системы (*On-Line Transaction Processing*, OLTP-системы);
- системы поддержки и принятия решений (*Decision Support Systems*, DSS).

К *системам оперативной обработки данных* относятся традиционные ИС учета и регистрации первичной информации (бухгалтерские, складские системы, системы учета выпуска готовой продукции и т.п.). В этих ИС выполняется сбор и регистрация больших объемов первичной информации,

---

<sup>1</sup> *Deloitte & Touch* — международная аудиторская и консалтинговая организация, представляющая собой сеть независимых компаний-партнерств.

<sup>2</sup> ERP (англ. *Enterprise Resource Planning*) — планирование ресурсов предприятия.

используются достаточно простые алгоритмы расчетов и запросов к БД, структура которой стабильна в течение длительного времени (логическая структура БД должна быть стабильной в течение пяти-семи лет для эффективного функционирования прикладного программного обеспечения).

В OLTP-системах большое значение имеет защита БД от несанкционированного доступа, аппаратных и программных сбоев в работе ИС. Формы входных и выходных документов, схемы документооборота жестко регламентированы. Для повышения эффективности функционирования ИС используются компьютерные сети с архитектурой «клиент-сервер».

**Системы поддержки и принятия решений** ориентированы на реализацию сложных бизнес-процессов, требующих аналитической обработки информации, формирования новых знаний. Анализ информации имеет определенную целевую ориентацию, например финансовый анализ предприятия, аудит бухгалтерского учета. Отличительной особенностью этого класса ИС является:

- создание хранилищ данных большой емкости (*Data Warehouse*, DW) путем интеграции разнородных источников, находящихся в OLTP-системах;
- использование методов и средств аналитической обработки данных (*On-Line Analytical Processing*, OLAP-технологии);
- интеллектуальный анализ данных, обеспечивающий формирование новых знаний (*Data Mining*, DM-технологии).

Б. Инмон<sup>1</sup> дает следующее определение: «Хранилище данных — это предметно-ориентированное, привязанное ко времени и неизменяемое собрание данных для поддержки процесса принятия управленческих решений»<sup>2</sup>.

На основе хранилищ данных создаются подмножества данных — OLAP-кубы, многомерные иерархические структуры данных, содержащие следующие признаки:

- дата/время (период времени, к которому относятся данные);
- уровень управления (структурное подразделение), которому соответствуют данные;
- сфера деятельности (бизнес-сфера, результат), к которой относятся данные;
- субъект управления (лицо, принимающее решение);
- вид ресурса и др.

Эти признаки позволяют агрегировать данные путем произвольного сочетания признаков и вычисления статистических оценок. В результате анализа информации создается новое знание, полезное для целей управления. Содержательный анализ данных основан на применении инструментальных средств OLAP-технологий.

**Классификация ИС по способу организации.** В любой ИС можно выделить функциональные компоненты, которые помогают разобраться

---

<sup>1</sup> *Инмон Билл* (род. 1945) — американский ученый в области компьютерных технологий, один из авторов концепции хранилищ данных.

<sup>2</sup> См.: *Inmon W. H. Building the Data Warehouse*. 3<sup>rd</sup> ed. N. Y., 2002.

в особенностях и ограничениях ее архитектуры. ИС по способу организации разделяются:

- на локальные системы;
- распределенные системы (рис. 1.2).

Работа с **локальной системой** предполагает размещение программной части ИС на одном компьютере. Функционал составляют БД, приложения, выполняющие обработку данных, и программные средства интерфейса пользователя, обеспечивающие интерактивный режим работы. При этом функциональность системы ограничена техническими параметрами и производительностью компьютера.



Рис. 1.2. Классификация ИС по способу организации

В **распределенных системах** программные модули размещены на нескольких компьютерах. Такие системы строятся на основе архитектуры «файл-сервер» или «клиент-сервер».

ИС на основе архитектуры «файл-сервер» предполагают использование сетевых ресурсов. Чаще применяются локальные сети. Компьютеры сети по выполняемым функциям подразделяются на файловые серверы и рабочие станции.

База данных ИС размещается на файловом сервере. Пользовательский интерфейс размещен на рабочей станции. Исполняемые модули хранятся на рабочих станциях или на файловом сервере. В последнем случае проще осуществлять их администрирование, но возрастают требования к надежности сети. Обмен между файл-сервером и рабочей станцией осуществляется на уровне файлов. Обработка данных происходит на рабочей станции.

Клиент-серверные ИС можно разделить на двухуровневые и многоуровневые.

Двухуровневая архитектура «клиент-сервер» также предполагает разделение компьютеров на серверы и клиенты (рабочие станции). БД размещена на сервере, который обычно защищен лучше клиентов. Пользовательский интерфейс размещается на компьютере-клиенте. Модули обработки данных распределены между клиентской и серверной частями, что является основным недостатком двухуровневой архитектуры. Обмен данными осуществляется по принципу «запрос — ответ»: клиенты посылают запросы к серверу, который находит нужные данные, выполняет сортировку и агрегирование данных и передает их клиенту.

В рамках двухуровневой архитектуры «клиент-сервер» реализация ИС возможна с использованием технологии «тонкого» и «толстого» клиента.

В системах, использующих технологию «тонкого» клиента, основная обработка данных выполняется на мощном сервере, клиентская часть обладает ограниченной функциональностью.

Системы с «толстым» клиентом, напротив, основную работу по обработке данных делегируют клиенту, а сервер используется в основном для хранения данных. В таких системах требования к клиенту выше, а к серверу — ниже.

Развитием архитектуры «клиент-сервер» является трехуровневая (многоуровневая) архитектура. В таких системах появляется еще один уровень — сервер приложений (или несколько серверов приложений), который содержит модули обработки данных. В этом случае клиентская часть реализует только программный интерфейс для организации доступа к модулю обработки данных. БД хранится на специализированном сервере, доступ к которому организован через сервер приложений. В отличие от двухуровневой архитектуры, такая архитектура позволяет эффективнее использовать модули общего пользования разными клиентами. Трехуровневая архитектура «клиент-сервер» используется в основе ИС «1С:Предприятие».

Системы на основе интернет-/интранет-технологий появились как развитие многоуровневых клиент-серверных систем. Клиентская часть таких систем дополнена веб-браузером, а сервер приложений — веб-сервером и программами вызова процедур сервера. Программное обеспечение веб-сервера организует передачу данных по запросам клиентов, активацию серверных приложений, связь с файл-серверами и серверами баз данных.

Перспективным направлением развития интернет-технологий являются так называемые облачные технологии. Все модули ИС, использующей облачные технологии, находятся на мощных удаленных серверах поставщика облачных услуг в Интернете. Именно там выполняются задачи ИС, там же хранятся полученные результаты. Совокупность удаленных серверов называют «вычислительным облаком». Нагрузка между компьютерами «вычислительного облака» распределяется автоматически. Пользователь обращается к системе посредством веб-браузера с компьютера или иного устройства: планшета, коммуникатора, мобильного телефона и др. В таких технологиях клиентская часть обеспечивает только связь с «облаком». Таким образом, облачные технологии позволяют хранить файлы, документы

и другие данные в облачных хранилищах (серверах) в Интернете, экономя место на локальном жестком диске, обеспечивают возможность работать с ИС, без установки ее модулей на компьютере или ином устройстве, имеющем выход в Интернет. Облачные технологии позволяют компании экономить на приобретении, поддержке, модернизации программного обеспечения и оборудования. Облачные технологии обеспечивают круглосуточную техническую поддержку и высокую отказоустойчивость серверов.

В качестве примера можно привести разработки российской компании «СКБ Контур», в частности систему «Бухгалтерия Профи». Она представляет собой онлайн-сервис, позволяющий автоматически рассчитывать заработную плату, начислять больничные и отпускные, вести простой бухгалтерский учет, отправлять отчетность через Интернет.

### **Классификация ИС по характеру обрабатываемой информации.**

По характеру обрабатываемой информации ИС условно можно разделить:

- на информационно-поисковые (информационно-справочные) системы;
- информационно-решающие системы (рис. 1.3).



*Рис. 1.3. Классификация ИС по характеру обрабатываемой информации*

**Информационно-поисковые системы**, как правило, обеспечивают систематизацию, хранение и выдачу информации по запросу пользователя в удобном виде без сложных преобразований данных. Доступ по вводу и модификации данных имеет администратор системы, в функции которого входит обеспечение актуальности информации.

Примером такой системы могут служить СПС, в частности СПС «КонсультантПлюс» и «Гарант».

**Информационно-решающие системы** осуществляют обработку информации по сложным алгоритмам. По характеру использования выходной информации такие системы принято делить на автоматизированные системы управления (АСУ) и системы поддержки принятия решений (СППР).

АСУ предназначена для обеспечения эффективного функционирования объекта управления путем автоматизированного выполнения функций управления. Функции АСУ определяются на основе целей управления,

заданных ресурсов для их достижения и ожидаемого эффекта от автоматизации. В общем случае они включают такие компоненты:

- планирование и (или) прогнозирование;
- учет, контроль, анализ;
- координацию и (или) регулирование.

Необходимый состав компонентов выбирается в зависимости от вида конкретной АСУ. Результирующая информация преобразуется в решения пользователя, инициирует конкретные действия. Для этих систем характерны задачи расчетного характера и обработка больших объемов данных.

СППР определяется аналитиками центра *TAdviser*<sup>1</sup> как компьютерная система, которая путем сбора и анализа большого количества информации может влиять на процесс принятия решений организационного плана в бизнесе и предпринимательстве. Такие системы позволяют получить полезную информацию из первоисточников, проанализировать ее, а также выявить существующие бизнес-модели для решения определенных задач. С помощью СППР можно, например, проследить за всеми доступными информационными активами, получить сравнительные значения объемов продаж, спрогнозировать доход организации при гипотетическом внедрении новой технологии, а также рассмотреть все возможные альтернативные решения<sup>2</sup>.

Такие системы имитируют интеллектуальные процессы обработки знаний, но не данных. При формировании управленческих решений пользователь учитывает информацию, выработанную системой в процессе решения задачи.

В качестве примера такой системы можно привести службу поддержки принятия решений *Microsoft® DSS*.

**Классификация ИС по масштабу.** По масштабу ИС подразделяются:

- на однопользовательские;
- групповые;
- корпоративные.

**Однопользовательские ИС** применяются для решения задач в рамках одного рабочего места. Такая система может содержать несколько простых приложений для автоматизации отдельных функций конкретного специалиста. Как правило, к таким ИС относят локальные системы, с которыми может работать только один пользователь на автономном компьютере с установленной системой. Но существуют и сетевые однопользовательские системы, с которыми может работать любой пользователь на своем компьютере, но монопольно (не несколько одновременно). Примером таких систем могут служить локальные и однопользовательские версии СПС «КонсультантПлюс».

Следует упомянуть продукт «1С:Бухгалтерия», который позволяет решить задачу автоматизации бухгалтерского и налогового учета на одном компьютере.

---

<sup>1</sup> Центр *TAdviser* — информационный и аналитический центр, специализирующийся на сборе и анализе максимально полной информации об ИТ-системах, доступных для использования в России.

<sup>2</sup> *TAdviser*. Портал. URL: <http://www.tadviser.ru/index.php/DSS> (дата обращения: 07.05.2015).

Многие однопользовательские приложения создаются с помощью локальных СУБД. Среди локальных СУБД наиболее известными являются *Microsoft Access, dBase, Clarion, Clipper, FoxPro, Paradox*. Эти СУБД имеют собственную высокоуровневую инструментальную среду, которая позволяет легко создать БД, построить логику обработки данных, сформировать пользовательский интерфейс и подготовить формы отчетов. Примером может служить система для учета успеваемости студентов на кафедре или в деканате, работающая на компьютере конкретного сотрудника.

**Групповые ИС** предназначены для коллективного использования информации членами рабочей группы или подразделения. Как правило, они представляют специализированные клиентские решения для участников группы. К таким системам можно отнести «1С: Зарплата и управление персоналом 8», которая предназначена для комплексной автоматизации кадрового учета и расчета заработной платы на небольших и средних предприятиях. При создании групповых ИС обычно используются те же средства и инструментальные среды, что и при создании однопользовательских ИС.

**Корпоративные ИС** предназначены для комплексной автоматизации деятельности предприятия. Понятие корпоративной ИС тесно связано с понятием ERP. Термин введен компанией *Gartner Group*, разработавшей данную концепцию. ERP-системы представляют собой комплекс интегрированных приложений, которые позволяют создать единую среду для автоматизации основных бизнес-процессов предприятия.

Примером ERP-системы является «1С: ERP Управление предприятием 2.0» — инновационное решение для построения комплексных ИС управления деятельностью многопрофильных предприятий с учетом лучших мировых и отечественных практик автоматизации крупного и среднего бизнеса.

Следует также отметить такие системы, как *SAP Business All-in-One, Oracle E-Business Suite, Microsoft Dynamics AX*.

**Классификация ИС по сфере применения.** ИС создаются для автоматизации различных областей деятельности человека: для финансового сектора, производственных предприятий различного профиля, компаний, работающих на рынке услуг, торговых компаний и общественных организаций.

В зависимости от сферы применения можно выделить:

- ИС организационного управления;
- ИС управления технологическими процессами;
- системы автоматизированного проектирования (САПР);
- интегрированные (корпоративные) ИС (рис. 1.4).

**ИС организационного управления** применяются для автоматизации деятельности управленческого персонала промышленных предприятий и непромышленных объектов (банков, торговых организаций, медицинских организаций и др.). Они обеспечивают оперативный контроль и регулирование, оперативный учет и анализ, перспективное и оперативное планирование, бухгалтерский учет, управление сбытом и снабжением и другие экономические и организационные задачи.



Рис. 1.4. Классификация ИС по сфере применения

ИС такого класса разрабатываются многими известными компаниями. В частности, компания «1С» представляет систему «1С: Управление производственным предприятием 8». Это комплексное прикладное решение, охватывающее основные контуры управления и учета на производственном предприятии. Благодаря этой системе формируется единое информационное пространство для отображения финансово-хозяйственной деятельности предприятия по основным бизнес-процессам. При этом четко разграничивается доступ к данным и функционалу в зависимости от статуса работников.

Структура управления любой организации имеет три уровня, которые определяются сложностью решаемых задач: операционный, функциональный и стратегический. Соответственно и ИС организационного управления можно разделить на системы оперативного, функционального и стратегического уровней управления.

ИС *оперативного (операционного) уровня управления* обеспечивают решение многократно повторяющихся задач и быстрое реагирование на изменение ситуации. Эти системы предназначены для менеджеров низшего звена.

ИС *функционального уровня* служат для решения задач, требующих предварительного анализа информации, подготовленной на операционном уровне. Такие системы применяют менеджеры среднего звена (руководители отделов, цехов) и специалисты (научные сотрудники и др.).

ИС *стратегического уровня* помогают менеджерам высшего звена организации вырабатывать управленческие решения, направленные на достижение долгосрочных стратегических целей организации.

**ИС управления технологическими процессами** позволяют автоматизировать функции производственного персонала по контролю и управлению производственными операциями. Такие системы содержат развитые средства измерения параметров технологических процессов (температуры,

давления, химического состава и т.п.), процедур контроля допустимости значений параметров и регулирования технологических процессов.

Примером системы управления технологическими процессами может быть компрессионная станция «Портовая» (ОАО «Газпром автоматизация»), предназначенная для обеспечения транспортировки газа по газопроводу «Северный поток».

**Системы автоматизированного проектирования** используются инженерами-проектировщиками, конструкторами, архитекторами, дизайнерами при создании новой техники или технологии. Эти системы позволяют выполнять инженерные расчеты, готовить графическую документацию (чертежи, схемы, планы), создавать проектную документацию, проводить моделирование объектов.

К таким системам относятся *AutoCAD* (является инструментом для 2D- и 3D-проектирования), *T-FLEX CAD* (обеспечивает трехмерное моделирование и подготовку конструкторской документации) и др.

**Интегрированные ИС** предназначены для автоматизации всех функций компании и охватывают весь цикл работ от планирования деятельности до сбыта продукции.

В качестве примера вновь можно отметить системы «1С: ERP Управление предприятием 2.0», *SAP Business All-in-One*, *Oracle E-Business Suite*, *Microsoft Dynamics AX*.

### **1.3. Эволюция информационных технологий и информационных систем**

Под термином «информационные технологии» обычно понимают цифровые компьютерные технологии, поэтому нередко утверждается, что их развитие началось в середине прошлого века. Но это не вполне верно. ИТ — это технологии, обеспечивающие сбор, хранение и обработку информации. Следовательно, к ИТ относятся даже устная речь, счет и письменность, а их история и история ИС насчитывает тысячи лет.

Однако Федеральный закон от 27 июля 2006 г. № 149-ФЗ «Об информации...» дает вполне конкретное определение ИС (см п. 1.1.2); такие понятия, как «информационная система», «компьютерная система», «вычислительная система» и «автоматизированная система» практически являются синонимами.

Данный параграф посвящен именно истории цифровых, компьютерных информационных систем. Но не следует забывать, что кроме непосредственно вычислительных средств и компьютерных технологий сам человек и, например, линии связи также являются важными элементами информационных систем.

Развитие ИС неразрывно связано с развитием вычислительной техники. Первым этапом развития компьютерных ИС принято считать середину XX в. Они реализовывались на основе электромеханических счетных машин, позже — на ранних ЭВМ. Данные системы позволяли обрабатывать бухгалтерскую информацию и, отчасти, автоматизировать подготовку