

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Тамбовский государственный технический университет»

**Ю. Ю. ГРОМОВ, И. В. ДИДРИХ, О. Г. ИВАНОВА,  
М. А. ИВАНОВСКИЙ, В. Г. ОДНОЛЬКО**

# **ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

Допущено Учебно-методическим объединением вузов  
по университетскому политехническому образованию  
в качестве учебника для студентов высших учебных заведений,  
обучающихся по направлению 230400 (09.03.02)  
«Информационные системы и технологии»



---

Тамбов  
◆ Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ» ◆  
2015

УДК 004  
ББК в\_81  
И74

Рецензенты:

Доктор физико-математических наук,  
заслуженный деятель науки РФ, профессор института  
проблем экоинформатики Академии естественных наук РФ  
*В. Ф. Крапивин*

Доктор технических наук, профессор кафедры  
«Радиотехника» ФГБОУ ВПО «ТГТУ»  
*С. Н. Данилов*

И74 **Информационные** технологии : учебник / Ю. Ю. Громов,  
И. В. Дидрих, О. Г. Иванова, М. А. Ивановский, В. Г. Однолько. –  
Тамбов : Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2015. – 260 с. – 100 экз. –  
ISBN 978-5-8265-1428-3.

Рассмотрены основные теоретические вопросы и терминологи-  
ческий аппарат информационных технологий.

Предназначен для студентов высших учебных заведений, обу-  
чающихся по направлению подготовки 230400 (09.03.02) «Информаци-  
онные системы и технологии».

УДК 004  
ББК в\_81

ISBN 978-5-8265-1428-3

© Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего  
профессионального образования  
«Тамбовский государственный технический  
университет» (ФГБОУ ВПО ТГТУ), 2015

## ВВЕДЕНИЕ

---

Характерной чертой нашего времени являются интенсивно развивающиеся процессы информатизации практически во всех сферах человеческой деятельности. Они привели к формированию новой информационной инфраструктуры, которая связана с новым типом общественных отношений, с новой реальностью, с новыми информационными технологиями различных видов деятельности. Сердцевиной современных информационных технологий являются автоматизированные информационные системы (АИС), создание, функционирование и использование которых привело к возникновению специфических понятий, категорий, приёмов и навыков.

Современному человеку необходимо знать информационные технологии, уметь успешно применять данные знания при решении как личностных, так и производственных задач повседневной жизни. В учебнике рассматриваются основные теоретические и практические аспекты проблемы, а также терминологический аппарат и другие сведения, связанные с информационными технологиями

Дисциплина «Информационные технологии» принадлежит к блоку общепрофессиональных дисциплин федерального компонента ГОС по специальности 230400.62 «Информационные системы и технологии».

Основными задачами при изучении дисциплины являются формирование следующих профессиональных компетенций:

- способность к проектированию базовых и прикладных информационных технологий;
- способность разрабатывать средства реализации информационных технологий (методические, информационные, математические, алгоритмические, технические и программные);
- способность оформлять полученные рабочие результаты в виде презентаций, научно-технических отчётов, статей и докладов на научно-технических конференциях.

Данная учебная дисциплина является логическим продолжением изучения курса «Информатика» и служит основой для изучения цикла специальных дисциплин. Она имеет целью освоение студентами технологического подхода к информационной деятельности как способа её теоретического осмысления и практического внедрения информационных технологий в различные сферы общественной жизни.

Учебник разработан в полном соответствии с учебной программой дисциплины «Информационные технологии».

Структура издания ориентирована на системное изложение учебного материала. В первой главе «Информационная технология: понятийная и структурная характеристика» дана краткая характеристика информационных революций; системная характеристика, свойства, основные направления развития и компонентная структура информационной технологии; описана информационная технологическая система. Во второй главе «Классификация информационных технологий» представлены различные классификации. В третьей главе «Информационные системы» рассмотрены основные понятия информационной системы; описаны разновидности, особенности, типы, свойства и специфика информационных систем; представлены разработка, технологии и модели жизненного цикла информационных систем. В четвёртой главе «Технология создания информационных систем. Бизнес – моделирование» изложена методология проектирования информационных систем. В пятой главе «Информационные процессы» рассмотрены основные информационные процессы. В шестой главе «Инструментальные средства информационных технологий» описаны технические, программные и методические средства информационных технологий. Седьмая глава посвящена базовым информационным технологиям. В восьмой главе рассматриваются назначение, структура и основные характеристики информационных технологий, используемых в задачах управления. В конце каждой главы представлены вопросы для самоконтроля. В издании имеется список использованной литературы, на которую в тексте есть ссылки.

# Глава 1. ИНФОРМАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ: ПОНЯТИЙНАЯ И СТРУКТУРНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКИ

---

## 1.1. ЭВОЛЮЦИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

**Истоки и этапы развития информационной технологии.** Информационные технологии (ИТ) можно представить совокупностью трёх основных способов преобразования информации: хранения, обработки и передачи. Вся история становления ИТ неразрывно связана со становлением и развитием этих трёх способов, проходивших в несколько этапов, которые можно сгруппировать в три революционных периода.

*Предварительные этапы развития ИТ.* На раннем этапе развития общества профессиональные навыки передавались в основном личным примером по принципу «делай как я». В качестве способа передачи информации использовались ритуальные танцы, обрядовые песни, устные предания и т.д., которые реализовывались человеком.

*Первый этап развития ИТ* связан с открытием способов длительного хранения информации на материальном носителе. Это и пещерная живопись, сохраняющая наиболее характерные зрительные образы, связанные с охотой и ремеслами (примерно 25 – 30 тыс. лет назад); и гравировка по кости, обозначающая лунный календарь, а также числовые нарезки для измерения (выполненные примерно 20 – 25 тыс. лет назад). Способы хранения информации подверглись совершенствованию, а период до появления инструментов для обработки материальных объектов и регистрации информационных образов на материальном носителе составил около 1 млн. лет или 1% времени существования цивилизации. Становится понятно, почему при решении абстрактных информационных задач эффективность человека резко возрастает при представлении информации в виде изображений материальных объектов (использование графических интерфейсов). В этом случае включаются в работу те области человеческой интуиции, которые развивались в первые 99% времени существования цивилизации.

*Второй этап развития ИТ* начал свой отсчёт около 6 тыс. лет назад и связан с появлением письменности. Эра письменности характеризуется появлением новых способов регистрации на материальном носителе символической информации. Применение этих технологий позволяет осуществлять накопление и длительное хранение знаний. В качестве носителей информации на втором этапе развития ИТ использовались: камень, кость, дерево, глина, папирус, шёлк, бумага.

Сейчас, этот ряд можно продолжить: магнитные покрытия (лента, диски, цилиндры и т.д.), жидкие кристаллы, оптические носители, полупроводники и т.д. В этот период накопление знаний происходит достаточно медленно и обусловлено трудностями, связанными с доступом к информации (недостаток второго этапа развития ИТ). Знания, представленные в виде рукописных изданий, хранятся в единичных экземплярах. Причём доступ к ним существенно затруднён, так как они охранялись специальной кастой – жрецами, которые наделялись исключительным правом монопольного доступа к фонду человеческого опыта и являлись посредниками между накопленными знаниями и заинтересованными людьми. Этот барьер был разрушен на следующем этапе.

*Первая информационная революция.* Начало третьего этапа датируется 1445 г., когда Иоганн Гуттенберг изобрёл печатный станок, и подводит итог становлению способов регистрации информации. Появление книг открыло доступ к информации широкому кругу людей и резко ускорило темпы накопления систематизированных по отраслям знаний. За три столетия после изобретения печатного станка оказалось возможным накопить ту «критическую массу» социально доступных знаний, при которой начался лавинообразный процесс развития промышленной революции. Печатный станок сыграл роль информационного ключа, резко повысив пропускную способность социального канала обмена знаниями.

Характерным признаком первой информационной революции является то, что с этого момента началось необратимое поступательное движение технологической цивилизации. Книгопечатание – это первая информационная революция.

*Вторая информационная революция.* В 1946 году начинается четвёртый этап развития ИТ, который обусловлен появлением электронной вычислительной машины (ЭВМ) для обработки информации. Этой машиной является первая ЭВМ (типа ENIAC), запущенная в эксплуатацию в Пенсильванском университете. Данная машина не имела хранимой программы, которая задавалась путём шнуровой коммутации (аналог табуляторов – счётно-решающих машин). Электронно-вычислительная машина UNIVAC (1949) уже использовала общую память и для программ, и для данных, что обеспечивало сохранение программ на носителе (магнитных лентах, магнитных барабанах). К этому времени уже значительная часть населения была занята в информационной сфере.

*Третья информационная революция.* Совершенствование способов обработки информации вызвало развитие способов передачи информации – появление информационно-вычислительных (компьютер-

ных) сетей. В 1983 году (пятый этап) Международная организация по стандартизации (International Standard Organization – ISO) разработала систему стандартных протоколов, получившую название модели взаимодействия открытых систем (Open System Interconnection – OSI) или эталонной модели взаимодействия открытых систем. Модель OSI представляет самые общие рекомендации для построения стандартных совместимых сетевых программных продуктов, служит базой для разработки сетевого оборудования. Появление этого стандарта сыграло важную роль при формировании различных компьютерных сетей, в том числе Internet.

Характерным признаком третьей информационной революции является то, что некоторые авторы, анализируя ИТ, которые используются в сети Internet, сравнивают его с нейронной сетью и обсуждают вопрос о возникновении и развитии нейронной сети планеты и становлении планетарного разума.

**Информационный кризис.** Основным предметом труда до XX в. являлись материальные объекты. Деятельность человека за пределами материального производства и обслуживания, как правило, относилась к категории «непроизводительные затраты». Экономическая мощь государства измерялась материальными ресурсами, которые оно контролировало. В конце XX в. впервые в человеческой истории основным предметом труда в общественном производстве промышленно развитых стран становится информация, появляется принципиально новое понятие «национальные информационные ресурсы», которое вскоре становится новой экономической категорией. Для их создания привлекаются из сферы материального производства дополнительные трудовые ресурсы. Постоянная тенденция перекачивания трудовых ресурсов из сферы материального производства в информационную сферу является сейчас наиболее заметным, но далеко не единственным симптомом приближающихся «гигантских потрясений», которые получили пока общее и несколько туманное название «информационный кризис».

*Информационный кризис* – социально-экономический процесс, подобрать количественные характеристики для описания которого достаточно сложно.

Известны несколько подходов поиска такого описания. *Один* из них предложил Джеймс Мартин, известный эксперт фирмы «IBM». Суть его сводится к определению интервала времени, в течение которого общая сумма человеческих знаний удваивается (к 1800 г. она удваивалась через каждые 50 лет, к 1950 г. – 10 лет, к 1970 г. – пять лет, в настоящее время – один год, а к 2015 г. учёные прогнозируют – 75 дней). Такое увеличение объёмов информации потребовало привле-

чения в сферу информационных услуг дополнительных трудовых ресурсов и оснащения их современными ИТ.

*Второй подход* предложил известный советский астрофизик И. Шкловский. Он показал, что Земля излучает в космос в метровом диапазоне мощность в миллион раз большую, чем 20 – 30 лет назад. Это излучение обусловлено работой передатчиков радио- и телевизионных станций. Таким образом, развитие цивилизации на Земле привело за последние десятилетия к увеличению на шесть порядков такого важного глобального свойства нашей планеты, как мощность её радиоизлучения. Благодаря деятельности разумных существ, Земля по мощности своего радиоизлучения на метровом диапазоне заняла первое место среди планет, обогнав планеты-гиганты Юпитер и Сатурн и уступая (пока!) только Солнцу! И это при условии, что уровень производства энергии на Земле составляет 1020 эрг/с (мощность падающего на Землю потока солнечного излучения – 1024 эрг/с), или 0,01% солнечного фона.

*Третий подход* введён отцом кибернетики Р. Винером. Он предложил провести границу во времени по равенству расходов из бюджетов стран на проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР) в области энергетики (техники сильных токов) и техники связи (слабых токов).

Таким образом, можно указать по крайней мере три различных признака перехода на качественно новый этап технологического развития – век информации:

- *планетарный*, когда человеческая цивилизация становится наблюдаемой в космическом пространстве (уровень радиоизлучения Земли по яркости приближается к солнечному);
- *глобальный*, при котором происходит быстрое увеличение темпов удвоения информации;
- *государственный*, когда расходы на информатику и технику связи превышают расходы на энергетику.

## 1.2. ИНФОРМАЦИОННЫЙ ЭТАП РАЗВИТИЯ ОБЩЕСТВА

Внедрение ЭВМ, современных средств переработки и передачи информации в различные сферы деятельности послужило началом нового этапа развития человеческого общества, называемого *информатизацией*. **Информатизация общества** – организованный социально экономический и научно-технический процесс создания оптимальных условий для удовлетворения информационных потребностей граждан, органов государственной власти, местного самоуправления,



организаций, общественных объединений на основе формирования и использования информационных ресурсов.

На первый план выходит новая отрасль – *информационная индустрия*, связанная с производством технических средств, методов, технологий для производства новых знаний. Важнейшими составляющими информационной индустрии становятся все виды информационных технологий, особенно телекоммуникации. Современная информационная технология опирается на достижения в области компьютерной техники и средств связи.

Усложнение индустриального производства, социальной, экономической и политической жизни привело, с одной стороны, к росту потребности в знаниях, а с другой – к созданию новых средств и способов удовлетворения этой потребности. Бурное развитие компьютерной техники и информационных технологий послужило толчком к развитию общества, построенного на использовании различной информации и получившего название информационного общества.

*Информатизация общества* – совокупность взаимосвязанных политических, социально-экономических, научных факторов, которые обеспечивают каждому члену общества свободный доступ к любым источникам информации, кроме законодательно засекреченных. Фактически сейчас человечество постепенно переходит из постиндустриальной стадии развития в информационную, которая характеризуется высокой (более 70%) занятостью трудоспособного населения в сфере обработки, передачи и хранения информации. Лидирующие позиции в этом процессе занимает Япония, принявшая долгосрочную программу перехода общества в информационную стадию развития.

*Основные идеи японского проекта информатизации.* Цель проекта – связать те услуги, которые раньше предлагались по отдельности. Для этого все виды информации – от телефонных посланий и телепрограмм до собственно компьютерной продукции – должны передаваться по одному общему кабелю. В перспективе каждый абонент кабельной сети сможет получить несколько услуг одновременно. Большое внимание в проекте уделяется созданию терминалов для неопытных пользователей – с интеллектуальным интерфейсом, где ввод информации осуществляется голосом. Кроме того, принята программа разработки новых типов компьютеров, основанных на:

- принципе высокоскоростной параллельной обработки информации, когда одновременно десятки и сотни процессоров выполняют сложные операции;
- нейронных сетях, работа в которых аналогична функционированию мозга;
- принципе фотонной передачи информации.

Другие страны имеют свои, национальные программы информатизации с учётом местных особенностей и условий. Однако в каждой из них есть общие черты:

- отказ от стремления в первую очередь обеспечить экономический рост страны;
- понимание необходимости замены экономической структуры, основанной на тяжёлой промышленности, структурой, базирующейся на наукоёмких отраслях;
- признание приоритетного характера информационного сектора, при котором основой успешного экономического развития становится создание новой инфраструктуры и широкое использование достижений мировой науки и техники;
- вложение значительных финансовых средств в информатизацию;
- провозглашение главной целью информатизации рост благосостояния страны и её граждан за счёт облегчения условий коммуникации и обработки информации.

Результатом процесса информатизации является создание информационного общества, где манипулируют не материальными объектами, а символами, идеями, образами, интеллектом, знаниями. Традиционные источники материальных ресурсов отходят на второй план, на первый выходит новый ресурс – информация.

### **1.3. ИНФОРМАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ: МНОГОЗНАЧНОСТЬ ПОНЯТИЯ**

Информационная деятельность – специфический вид человеческой (преимущественно интеллектуальной) деятельности, выделившейся в процессе исторического развития. Так, появление языка как средства хранения и передачи информации привело к обособлению группы старейшин и жрецов, которые являлись основными носителями и распространителями накопленных поколениями знаний об окружающей действительности; распространение письменности породило первую информационную «профессию» – писцов и переписчиков книг. Дальнейший прогресс человечества (по мере изобретения и развития книгопечатания, средств связи, электронно-вычислительной техники) неуклонно сопровождался расширением разнообразия, увеличением масштабов и ростом значимости информационной деятельности.

*Информационная деятельность – это деятельность, обеспечивающая сбор, создание, обработку, организацию, хранение, поиск, распространение и использование информации.*

Именно востребованная обществом информация (текстовая, числовая, графическая, звуковая, видео, анимационная) служит *объектом и результатом* информационной деятельности.

**Информация** (в её социальном значении) – *воспринимаемые человеком и(или) специальными устройствами сведения о лицах, предметах, фактах, событиях, явлениях и процессах.*

Информация может существовать в форме сигнала (светового, звукового, электрического и др.), информационного сообщения (текстового, графического, речевого, визуального, аудиовизуального и др.), формализованных данных (символов, показателей, параметров и др.). Информация, зафиксированная на материальном носителе любым доступным человеку способом, является *документированной* (суть документом).

В процессе поиска, восприятия и усвоения информации человек осуществляет над ней некоторые действия – преобразования. Эти преобразования могут носить формальный характер (смена носителя информации, форматирование текста, тиражирование документа), либо касаться содержания информационного сообщения (перевод с иностранного языка, конспектирование лекции, редактирование текста, подготовка резюме, составление реферата). В зависимости от характера решаемых задач и квалификации исполнителя информационная деятельность может:

- являться основным видом профессиональной деятельности, осуществляться информационными работниками, обладающими специальной подготовкой, информационными знаниями и умениями;
- обеспечивать выполнение субъектом профессиональных функций, быть «включённой» в политическую, управленческую, научную, проектную, коммерческую, педагогическую и иную деятельность;
- осуществляться в режиме информационного самообслуживания – для удовлетворения учебных, самообразовательных, досуговых, бытовых и иных запросов.

Таким образом, в структуре информационной деятельности можно выделить две относительно самостоятельные сферы:

- информационное производство;
- информационное самообслуживание.

Сосредоточим своё внимание на информационном производстве.

**Информационное производство** – *область профессиональной деятельности по удовлетворению потребностей общества в информации путём её создания, переработки, организации и распространения.*

ния. Целью информационного производства является формирование информационного ресурса общества и организация доступа к нему.

Осознание значимости информационной деятельности в жизни человека и общества привело к формированию понятия «информационная технология». В русскоязычной научно-технической литературе оно получило распространение в середине 80-х гг. XX в. Первоначально его значение связывали исключительно с развитием компьютерных технологий, с разработкой автоматизированных информационных систем и программно-технического обеспечения. На рубеже 1990-х гг. это положение было закреплено в отечественных и международных стандартах группы «Информационная технология», регламентирующих создание и сопровождение автоматизированных информационных систем и программных средств. Однако постепенно пришло осознание необходимости распространения технологического подхода на все сферы информационного производства в целях обеспечения его эффективности, расширения номенклатуры и повышения качества производимых продуктов и услуг.

Оставаясь многозначным понятием, информационная технология может быть определена:

– в прикладном значении (применительно к сфере информационного производства) – как способ производства информационных продуктов и услуг требуемого качества и количества с оптимальными для данных условий и времени затратами;

– в «широком» смысле – как совокупность рациональных методов и средств информационной деятельности, обеспечивающих гарантированный результат.

На самом общем уровне технологические представления об информационном производстве можно выразить схемой (рис. 1.1).

К сфере информационного производства могут быть отнесены предприятия, учреждения, организации и службы, предметом деятельности которых является информация, а конечным продуктом – информационные продукты и услуги. Специфика данного производства заключается в том, что оно связано с созданием и доведением до потребителей интеллектуальных и духовных ценностей (информации, т.е. заключённых в ней смыслов и знаний).

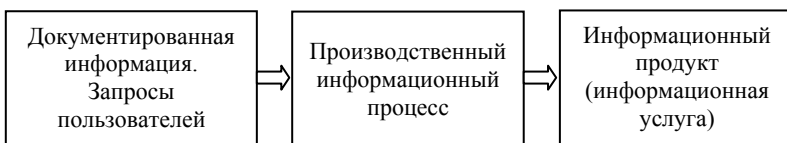


Рис. 1.1. Общая схема информационного производства

Современному информационному производству присущи тенденции *дифференциации* (специализация на отдельных видах деятельности) и *интеграции* (создание многопрофильных информационных комплексов). Самостоятельный сектор информационной экономики составляют отрасли *производства и реализации информационной продукции* в печатной и электронной форме (издательское дело, рынок программных продуктов и баз данных (БД), средства массовой информации). Отдельные учреждения и социальные институты (библиотеки, архивы, копировально-множительные службы, книготорговые организации, учреждения связи и др.) специализируются преимущественно на *информационном сервисе* – удовлетворении информационных запросов потребителей. Причём доля услуг на мировом информационном рынке составляет более 60% и неуклонно возрастает. Наконец, существуют информационные учреждения, которые производят собственную информационную продукцию и предоставляют на её базе широкий спектр информационных услуг (органы НТИ, фирмы-агрегаторы БД, центры анализа информации, рекламные агентства, справочные службы и др.). Сочетание «производственных» и «сервисных» функций – ещё одна особенность информационного производства.

Современное информационное производство опирается на солидную материальную базу. Техническое оснащение информационного производства обеспечивается развитой *индустрией информационной техники*: компьютеров, потребительской электроники, средств связи, офисного, полиграфического, коммуникационного оборудования, систем обеспечения бизнеса, управления, образования и т.п. Созданы предпосылки для перехода к индустриальным (применяемым в массовых масштабах, машинным) способам поиска, обработки и передачи информации. Обеспечить эффективное информационное взаимодействие людей, их доступ к мировым информационным ресурсам и удовлетворение потребностей в информационных продуктах и услугах призвана *информационная индустрия*.

***Информационная индустрия*** – отрасль экономики, связанная с созданием, переработкой, организацией и распространением всех видов информации, производством необходимых для этого программно-технических средств.

Таким образом, информационная индустрия является многоотраслевой отраслью экономики, которая производит:

- технические средства (компьютерная техника, телефоны, радиоприёмники, магнитофоны, музыкальные центры, видео- и кинокамеры, телевизоры, плееры и др.);

- носители информации (дискеты, оптические диски, видео-, аудиоленты и др.);

- телекоммуникационное оборудование и сети (кабели, провода, спутники, линии передач, телекоммуникационные сети и др.);
- информацию в виде текстовых, графических, звуковых, аудиовизуальных, тактильных, мультимедийных документов и организованных информационных массивов (базы и банки данных, библиотечные и архивные фонды, документохранилища, информационно-поисковые системы и т.п.);
- программное обеспечение, позволяющее пользователям манипулировать данными, получать доступ и работать с большими массивами информации;
- стандарты, межсетевые протоколы и соглашения, обеспечивающие унификацию информационного производства, взаимодействие между информационными системами и сетями, защиту информации от несанкционированного доступа, искажения или уничтожения.

Специалисты в области информационных технологий указывают на свойственную информационной индустрии тенденцию конвергенции – сближения различных технологий; объединения информационных рынков; интеграции таких отраслей информационной индустрии, как производство техники и оборудования, создание информационной продукции, предоставление информационных услуг. Конвергенция приводит к соединению содержания (печатной и аудиовизуальной продукции), инфраструктур (телевещание, телекоммуникации), технологий (информационно-коммуникационные, мультимедийные, информационно-образовательные), возможностей компьютеров по обработке, хранению и передаче информации и бытовой электроники.

В современной экономике информационная индустрия становится ведущей отраслью производства и сервиса, обеспечивающей своими продуктами и услугами другие сферы общественного разделения труда. Прирост национального дохода в развитых странах на 60% обеспечивается новыми технологиями (информационным инновационным потенциалом), на 10% – трудом, на 15% – капиталом, на 15% – природными ресурсами. Информационная индустрия – наиболее динамично развивающаяся отрасль мировой экономики: её рост составляет 7...8% в год [15]. Увеличивается доля информационного сектора в структуре валового внутреннего продукта, возрастает удельный вес занятого в информационной сфере трудоспособного населения, формируется специализированный рынок информационной техники, программных средств, информационных продуктов и услуг. Происходящие в обществе технологические и экономические трансформации находят отражение в объёме и содержании понятия «информационная технология».

Единство понятий «технология» и «информационная технология» заключается, прежде всего, в том, что в основе и той и другой лежит *процесс*, под которым понимается определённая совокупность действий, направленных на достижение поставленной цели. При этом любой технологический процесс должен определяться выбранной человеком стратегией и реализовываться с помощью совокупности различных методов и средств.

**Методами информационных технологий** являются методы обработки и передачи информации.

**Средства информационных технологий** – это технические, программные, информационные и другие средства, при помощи которых реализуется информационная технология.

Современные информационные технологии имеют общие черты с промышленными. И это не только техническое оснащение, машинные способы производства, маркетинговые механизмы реализации продукции. Как и в промышленной, в информационной технологии различают вспомогательные (обеспечивающие основное производство) процессы: формирование ресурсной базы (приобретение *документов*, технических средств, оборудования и комплектующих, расходных материалов), транспортирование сырья и продукции (доставка документов, передача информации по коммуникационным каналам), хранение (складирование) сырья и продукции (хранение фондов, архивирование данных). Хотя основные информационные процессы весьма специфичны, для оценки их эффективности приемлемы некоторые промышленные показатели (трудоемкость, себестоимость, расход материалов и др.). Специфика информационной технологии проявляется в преимущественно интеллектуальном характере труда, многономенклатурности (разнообразии ассортимента производимой продукции и услуг), небольших (по сравнению с промышленностью) объемах продуктов и услуг одного наименования.

Принципиальное отличие информационной технологии от технологии материального производства состоит в том, что в первом случае технология не может быть непрерывной, так как она соединяет работу рутинного типа (анализ, оперативный учёт) и творческую работу, пока не подающуюся формализации (принятие управленческих решений). Во втором случае функция производства непрерывна и отражает строгую последовательность всех операций для выпуска продукции (технологический производственный процесс). Используемые в производственной сфере технологические понятия (норма, норматив и т.д.) могут быть в настоящее время распространены только на простейшие, рутинные операции над информацией.

В целом можно выделить основные особенности информационных технологий:

- целью информационного технологического процесса является получение информации;
- предметом технологического процесса (предметом обработки) являются данные;
- средства, которые осуществляют технологический процесс – это разнообразные вычислительные комплексы (программные, аппаратные, программно-аппаратные);
- процессы обработки данных разделяются на операции в соответствии с выбранной предметной областью;
- управляющие воздействия на процессы осуществляется руководящим составом организации;
- критериями оптимальности информационного технологического процесса являются своевременность доставки информации пользователям, её надёжность, достоверность и полнота.

Информационная технология направлена на целесообразное использование информационных ресурсов и снабжение ими всех элементов организационной структуры. Информационные ресурсы являются исходным «сырьём» для системы управления любой организации, учреждения, предприятия, а конечным продуктом является принятое решение. Принятие решения в большинстве случаев осуществляется в условиях недостатка информации, поэтому степень использования информационных ресурсов во многом определяет эффективность работы организации.

Таким образом, основная цель автоматизированной информационной технологии – получать посредством переработки первичных данных информацию нового качества, на основе которой вырабатываются оптимальные управленческие решения.

Основная цель информационной технологии достигается за счёт:

- интеграции информации;
- обеспечения актуальности и непротиворечивости данных;
- использования современных технических средств для внедрения и функционирования качественно новых форм информационной поддержки деятельности аппарата управления.

Информационная технология справляется с существенным увеличением объёмов перерабатываемой информации, ведёт к сокращению сроков её обработки и является наиболее важной составляющей процесса использования информационных ресурсов в управлении.

Автоматизированная информационная технология непосредственно связана с особенностями функционирования предприятия или организации.



Выбор стратегии организации автоматизированной информационной технологии определяется следующими факторами:

- областью функционирования предприятия или организации;
- типом предприятия или организации;
- производственно-хозяйственной или иной деятельностью;
- принятой моделью управления организацией или предприятием;
- новыми задачами в управлении;
- существующей информационной инфраструктурой и т.д.

В информационном и технологизированном обществе производство и потребление информации является важнейшим видом деятельности; возрастает значимость информационной составляющей в структуре ресурсного обеспечения различных сфер человеческой деятельности; информационные технологии и техника определяют прогрессивное развитие производственных и социальных процессов; информационная среда наряду с социальной и экологической становится новой средой обитания человека. Информационные технологии играют определяющую роль в обеспечении информационного взаимодействия между людьми; являются технологическим фундаментом интеллектуализации общества, развития системы образования и культуры, играют ключевую роль в процессах получения и накопления новых знаний.

#### **1.4. СИСТЕМНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ИНФОРМАЦИОННОЙ ТЕХНОЛОГИИ**

Информационная технология (ИТ) является сложной и комплексной системой, охватывающей разнообразный круг проблем, явлений, подходов и т.п. Поэтому для дальнейшего раскрытия сущности, состава, содержания и тому подобных ИТ будем использовать принципы и методы системного подхода [6, 8, 31, 33].

*Системный подход* – это методология исследования, конструирования, прогнозирования систем разных типов и классов. Главным методологическим ядром системного подхода является система. Под *системой* будем понимать взаимосвязанную совокупность элементов, преследующих общую для них цель.

Реализация системного подхода в описании ИТ предполагает использование принципа целостности, в соответствии с которым при системном подходе выделяются следующие аспекты или подходы [33].

*Сущностный подход* заключается в раскрытии сущности системы, качественной специфики, присущих ей системных качеств.

Выявление сущности системы – наиболее сложный этап познания существенных признаков ИТ, которые отличают её от других объектов и систем.

Начало широкого применения понятия ИТ в экономике, управлении и информационной деятельности приходится на 60–70-е годы XX в. и связано с развитием компьютерных и телекоммуникационных принципов, методов и средств обработки информации, а в последние годы в связи развитием концепции информатизации общества. В эти годы приходит осмысление, что информация выступает как полноценный ресурс наряду с материальными, энергетическими, финансовыми и другими ресурсами [19, 16, 20].

В настоящее время особую актуальность имеет и продолжает развиваться высокими темпами информатика и её составная часть – информационная технология.

Понятие ИТ является относительно новым в теории и практике информатики. Очевидно, что понятие ИТ является производным от понятий «информация» и «технология». В связи с этим будет уместно определиться с семантикой данных терминов, затем осмыслить понятие «информационная технология».

Большинство исследователей сходятся на том, что семантика слова «технология» восходит к древней Греции, где *techne* – обозначало искусство, мастерство, умение, а ... логия – науку. Основные определения термина «информационная технология» приведены в табл. 1.1.

Анализ приведённых определений понятий технология и информационная технология позволяет выделить ряд существенных признаков:

- *процессный характер* ИТ – проявляется в том, что сущность технологии связана с преобразованием свойств, формы, содержания и другой информации, во-первых, и, во-вторых, с процессом организации ИТ;

- *формализованный характер* ИТ – представляется в различных формализованных формах: в виде проекта, алгоритмов и программ, различного рода математических моделей и др.;

- *ориентация на практику* – благодаря запросам практики информационные процессы стали реализовываться в форме технологий;

- *концентрация в себе научных знаний и опыта* реализации информационных процессов;

- *получение эффективности, достижение конечного результата* – неотъемлемые характеристики ИТ. Главным критерием социальной эффективности ИТ выступает свободное время человека. ИТ обеспечивает экономию затрат труда, энергии, ресурсов;

- *обеспечение заданного пользователем уровня качества* реализации информационных процессов.

## 1.1. Определение понятия «Информационная технология»

Определение	Источник
<p><i>Технология</i> (от греч. <i>techne</i> – искусство, мастерство, умение и ... <i>логия</i>), определяется как «совокупность методов обработки, изготовления, изменения состояния, свойств, форм сырья, материала или полуфабриката, осуществляемых в процессе производства продукции. Задача технологии как науки – выявление физических, химических, механических и других закономерностей с целью определения и использования на практике наиболее эффективных и экономичных производственных процессов»</p>	Советский энциклопедический словарь [27]
<p>«В широком смысле под технологией понимают науку о законах производства материальных благ, вкладывая в неё три основные части: идеологию, т.е. принципы производства; орудия труда, т.е. станки, машины, агрегаты; кадры, владеющие профессиональными навыками. Эти составляющие называют соответственно информационной, инструментальной и социальной технологию понимают в узком смысле как совокупность приёмов и методов, определяющих последовательность действий для реализации производственного процесса»</p>	Советов Б. Я. [26]
<p>«Под технологией я понимаю, вслед за Харви Бруксом и Дэниэлом Беллом, – "использование научного знания для определения способов изготовления вещей в воспроизводимой манере". В информационные технологии я включаю, как и все, <i>сходящуюся совокупность</i> технологий в микроэлектронике, создании вычислительной техники (машин и программного обеспечения), телекоммуникации/вещании и оптико-электронной промышленности»</p>	Мануэль Кастельс. Информационная эпоха: экономика, общество и культура, 2000 [21]

Определение	Источник
<p>Автоматизированная информационная технология (АИТ) – системно организованная для решения задач управления совокупность методов и средств реализации операций сбора, регистрации, передачи, накопления, поиска, обработки и защиты информации на базе применения развитого программного обеспечения, используемых средств вычислительной техники и связи, а также способов, с помощью которых информация предлагается клиентам</p>	<p>Титоренко Г. А. 1998 [20]</p>
<p>«...автоматизированная информационная технология состоит из технических устройств, чаще всего из компьютеров, коммуникационной техники, средств организационной техники, программного обеспечения, организационно-методических материалов, персонала, объединённых в технологическую цепочку. Эта цепочка обеспечивает сбор, передачу, накопление, хранение, обработку, использование и распространение информации.</p> <p>Если рассматривать весь жизненный цикл информационной системы, то под автоматизированными информационными технологиями понимают совокупность методологий и технологий проектирования информационных систем, базовых программных, аппаратных и коммуникационных платформ, обеспечивающих весь жизненный цикл информационных систем и их отдельных компонентов от проектирования до утилизации»</p>	<p>Годин В. В., Корнеев И. К. Управление информационными ресурсами [11]</p>

Определение	Источник
<p>«Информационная технология» – это, во-первых, совокупность процессов циркуляции и переработки информации и, во-вторых, описание этих процессов. Объектами переработки и циркуляции являются информация, данные. В качестве составных частей описаний могут выступать технологические маршруты и сценарии процессов переработки информации»</p>	<p>Данилевский Ю. Г. и др. [16]</p>
<p>ИТ – это «приёмы, способы и методы применения средств вычислительной техники при выполнении функций сбора, хранения, обработки, передачи и использования данных»</p>	<p>ГОСТ 34.003–90</p>
<p>«Информационная технология» – это представленное в проектной форме (т.е. в формализованном виде, пригодном для практического использования) концентрированное выражение научных знаний и практического опыта, позволяющее рациональным образом организовать тот или иной достаточно часто повторяющийся информационный процесс. При этом достигается экономия затрат труда, энергии или материальных ресурсов, необходимых для реализации данного процесса.</p> <p>Именно поэтому сегодня представляется исключительно актуальной и важной проблема формирования <i>информационной технологии</i>, как самостоятельной научной дисциплины о методах создания высокоэффективных информационных технологий (в обычном, узком понимании этого термина), т.е. своего рода теории и методологии проектирования информационных технологий»</p>	<p>Колин К. К. [22, 23]</p>

По мнению специалистов, в определении ИТ подчёркивают широкий и узкий смысл понятия. *В широком смысле* ИТ – это наука, научная дисциплина о методах описания, разработки и создания информационных технологий. *В узком смысле* – это целенаправленная деятельность по реализации информационных процессов с помощью современных методов и средств, с одной стороны, с другой стороны, ИТ – это представленное в проектной форме концентрированное выражение научных знаний и практического опыта, т.е. не что иное, как технологическая документация, технологическая карта и т.п.

Следует отметить, что механический перенос понятия «технология» имеет положительные и отрицательные стороны. Положительное – широкое использование и популяризация этого термина в теории и практике информатики. Отрицательные стороны связаны с отождествлением материальной (вещественной) и идеальной (интеллектуальной) природы информации.

Второй важной составляющей понятия ИТ является понятие «информация». В последнее время термин «информация» приобретает всё большую популярность и привлекает к себе внимание многих учёных и специалистов. Однако, несмотря на это, единый взгляд на познание сущности «информация» в настоящее время не выработан.

В социальной среде информация часто проявляется в форме сообщения, данных, семантической информации и знания.

Информация, предназначенная для передачи, называется *сообщением*. Сообщение представляется в виде знаков и символов на определённом языке и носителе.

*Данные* – это организованные по определённым правилам знаки (символы) для представления различных изменений состояний окружающей нас действительности. Представляя информацию в виде данных, потребитель не учитывает её содержание (смысл).

*Семантический аспект* рассмотрения информации связывают с организацией данных, которые способны изменять состояние потребителя информации на осведомленное (информированное), т.е. несущее определённый смысл. Состояние потребителя информации характеризуется семантической структурой, которая называется *тезаурусом*. При получении информации тезаурус может изменяться, и степень этого изменения характеризует воспринятое количество информации. Такую информацию будем называть *семантической информацией*.

Интерпретация полученных данных, семантической информации предполагает использование познавательных процессов более высокого уровня – это анализ, синтез, систематизация, классификация и т.п.,

в результате которых наступает понимание и способность распространять его на различные ситуации. В этом случае принято говорить, что потребитель обладает *знанием*.

Таким образом, термин «информация» используется как обобщённое понятие, включающее различные формы её проявления и функционирования – в виде сообщения и данных, сведений и семантической информации, знаний. Все они между собой тесно взаимосвязаны, и выделить их можно только условно.

*Элементный аспект* предполагает описание состава системы, количественную и качественную характеристику частей, компонентов, их координацию и субординацию, приоритетную (лидирующую) часть системы.

ИТ как наука и целенаправленная деятельность по переработке информации делится на технологическую и обеспечивающую части (см. рис. 1.1).



**Рис. 1.1. Модель информационной технологии**

Проблемы формирования ИТ как *научной дисциплины* разрабатывает профессор Института проблем информатики РАН К. К. Колин [22, 23].

*Объектом исследований* информационной технологии как научной дисциплины являются информационные технологии (в узком понимании этого термина), т.е. способы рациональной организации информационных процессов. *Предметом* исследований должны стать теоретические основы и методы создания информационных технологий, а также их проектирование и эффективная реализация [22].

Колин К. К. выделяет следующие первоочередные задачи теории информационной технологии:

1. Разработка методов структуризации и классификации информационных технологий различного вида и назначения по их характерным признакам.

2. Разработка критериев эффективности информационных технологий, методов их оптимизации и сравнительной количественной оценки.

3. Определение перспективных направлений развития информационных технологий на ближайшие годы, а также научных методов, которые должны лежать в их основе.

4. Определение принципов построения перспективных средств для реализации высокоэффективных информационных технологий нового поколения.

*В технологическую подсистему* входят компоненты, осуществляющие преобразования информации в соответствии с характеристиками разработанными теорией ИТ. Это объект преобразования (операнд) – данные, семантическая информация, знания, технологический принцип (способ) преобразования, действия над операндом, структура технологического информационного процесса, конечный результат (операнд с требуемыми свойствами).

*Средства обеспечения* ИТ представлены методами, техническими средствами (аппаратные средства ЭВМ, оргтехника и др.), алгоритмическими и программными средствами, информационным и методическим обеспечением, компьютерными сетями и телекоммуникациями, персоналом и др.

Интересный подход к пониманию сущности и основных элементов ИТ рассматривает в своей работе Милан Желены [19]. Наряду с программным и аппаратным обеспечением он выделяет *интеллектуальное обеспечение*, под которым понимает «...Цели и стремления,



причина и обоснование применения или внедрения аппаратного и программного обеспечения определённым способом. Это "знаю что" и "знаю почему" технологии. То есть это определение того, что использовать или внедрять, когда, где и почему» [19]. Данные части связаны между собой и образуют ядро ИТ. И далее: «Но есть ещё четвёртый, самый важный, аспект технологии ... *Сеть поддержки технологий*. Требующиеся физические, организационные, административные и культурные структуры: правила работы, правила постановки задач, содержание работ, стандарты и критерии, стили и культурные и организационные модели поведения ... Все четыре характеристики необходимы, если мы хотим дать определение технологии: *технология – это единство находящихся во взаимодействии аппаратного, программного и интеллектуального обеспечения, встроенных в сеть отношений, которая требуется для их поддержки*». Структура ядра ИТ и сети поддержки представлена на рис. 1.2.

**Функциональный подход** требует дать ответ на вопросы. Каковы внутренние и внешние функции? Как эти функции позволяют достигать цели системы? Какова активность, жизнедеятельность системы?

Определение функций системы предполагает установление её цели. ИТ является целенаправленной системой. Основная цель ИТ состоит в формировании качественного информационного ресурса (новой информации, знаний), необходимого для повышения эффективности системы, в которой она функционирует. Декомпозиция общей цели позволяет построить дерево целей, которое отражает все направления реализации ИТ.

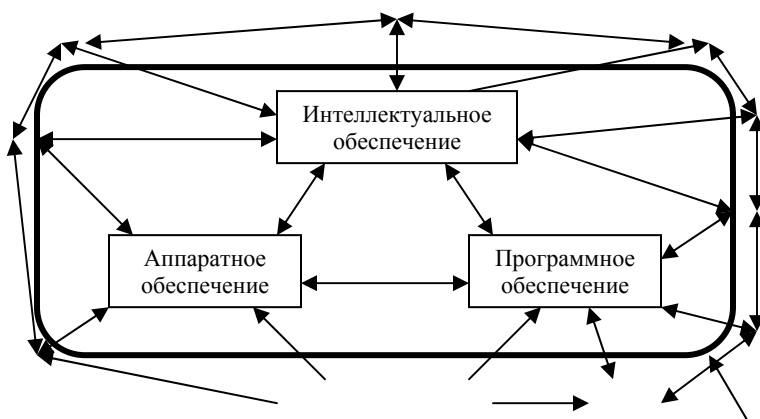


Рис. 1.2 . Структура ИТ. Ядро технологии

Для достижения целей ИТ необходимо выполнить определённые функции. Главными из них являются формирование концептуальной модели ИТ, преобразование данных, информации и знаний (сбор, обработка, хранение, передача, распространение и др.) и функции по обеспечению ИТ. Внешние функции реализуются для удовлетворения потребностей в качественных и эффективных ИР разнообразных элементов: государства, политической среды, социальной и производственной сферы, науки, экономики, технологии и др.

**Структурный подход** позволяет установить внутреннюю организацию системы, способы взаимосвязи элементов, компоненты в системе, её структуры.

Выделенные функции закрепляются в структурах, которые представляют собой способы взаимодействия элементов в системе. Обобщённая структура ИТ представлена на рис. 1.2. Функциональная структура технологического информационного процесса задается логикой реализации процедур преобразования информации и технологическими принципами. Конкретная ИТ должна вписываться в соответствующую организационную структуру управления ИС, технологическую систему.

**Коммуникативный подход** раскрывает вопросы взаимодействия системы с внешней средой путём определения материальных, энергетических и информационных связей. Данное свойство системы называют открытостью.

Свойство открытости ИТ проявляется во взаимодействии с внешней средой путём постоянного обмена с ней энергией, веществом и информацией. Здесь мы основное внимание обратим на информационный аспект, хотя материальный и энергетический обмен также играет не последнюю роль в функционировании и развитии технологии.

Информационная технология как открытая система имеет следующие характерные свойства. Первое, обладает свойством активности. Оно проявляется в целенаправленном взаимодействии с внешней средой для удовлетворения своих потребностей. Активность ИТ связана с наличием в ней целенаправленных и целеустремлённых компонентов, главным элементом которого является персонал.

Возрастание активной роли ИТ связано с изменением характера развития внешней среды и с возрастающей сложностью взаимодействия с потребителем. ИТ (субъект) по воздействию на объект должна приводить его в то состояние, которое в наибольшей степени помогает достигать цели объекта, т.е. носить активный характер. Активность ИТ предполагает, прежде всего, расширение её действий и функций в процессе своего функционирования и развития. Поэтому активность ИТ должна обладать определённой устойчивостью.

В ходе практической реализации поставленных целей ИТ необходимо управлять своей деятельностью, в соответствии с изменениями внешней среды. Следовательно, активность ИТ должна, прежде всего, быть направлена на познание закономерностей развития внешней среды для дальнейшего активного воздействия на неё.

Важным в использовании ИТ является учёт свойства гомеостатичности, которое обеспечивает целостность системы в условиях постоянно меняющегося состояния внешней среды. Здесь следует указать на то, что при различных состояниях внешней среды существенные переменные системы остаются стабильными или изменяются в заданных пределах, тем самым обеспечивая равновесие с внешней средой. Такое состояние характеризует систему как целостность и не может быть приписано ни одной её части (подсистеме).

В практическом плане свойство открытости ИТ реализовано в разработке концепции открытых ИС. Суть её кратко сводится к следующему: каждая открытая ИС предназначена для решения двух задач (обработки и передачи данных) и состоит из двух частей – прикладные процессы, предназначенные для обработки данных и, в первую очередь, для удовлетворения потребностей пользователей; и область взаимодействия, обеспечивающая передачу данных между прикладными процессами, расположенными в различных системах. Главную роль в разработке открытых систем играет Международная организация по стандартизации (ISO). Она разрабатывает стандарты взаимодействия открытых систем (OSI).

***Интегративный подход*** выявляет системообразующие факторы, механизмы обеспечения единства системы, её целостности.

Исследуя проблему целостности, многие учёные придерживаются различных взглядов на понятие целостности. Первый подход к проблеме целостности связывают с наличием у системы новых свойств (неаддитивности, эмерджентности, интегральности и т.п.), не присущих её элементам. Второй подход акцентирует внимание на автономности, цельности системы и противопоставленности внешней среде. В третьем подходе в качестве критерия целостности системы выделяют наличие определённой степени упорядоченности, организованности элементов системы, взаимосвязей и взаимодействий, определённой тесноты связей; наличие такого сочетания элементов (подсистем), свойств и связей системы, которое в наибольшей степени отвечает её целям функционирования и развития. Здесь прослеживается тесная связь свойства целостности с организованностью системы. Четвёртый подход объединяет первый и третий, вместе взятые [33].

В последнее время в связи с развитием функционального подхода в научном познании развивается взгляд на проблему целостности с этих позиций. Выделение функциональной целостности в познании систем – ещё один шаг в изучении этой сложной проблемы, позволяющий учитывать свойство открытости. Рассматривая источник целостности систем, необходимо учитывать связи с внешней средой.

Информационная технология действительно обладает новыми свойствами, которые проявляются в результате её функционирования и развития. Особый интерес представляет появление среди новых свойств таких, которые не присущи ни одному из элементов системы, т.е. интегральных (эмерджентных и т.п.) свойств. По мнению многих специалистов, причиной возникновения у системы интегральных свойств является наличие многообразных, устойчивых связей как внутри системы, так и с внешней средой. Именно связи составляют то новое скрытое слагаемое, которое отличает целое от суммы частей.

Новые свойства ИТ могут быть самыми разнообразными. Для целенаправленных систем (какой и является ИТ) важное значение имеет появление новых свойств, связанных с их целевым назначением, т.е. тех свойств, которые определяют её качественную специфику. Информационная технология целостная система в процессе своего функционирования и развития способна на большее, чем каждый из её изолированных элементов или подсистем. Такое новое свойство систем в теории организации получило название *синергетического эффекта*.

Итак, свойство целостности ИТ можно конкретизировать и выразить через систему связей между элементами и с внешней средой, с одной стороны, и интегративностью – с другой. Из теории систем известно, что наличие связей не является характерным признаком только систем. Для обеспечения целостности ИТ необходимо, чтобы связи между элементами носили устойчивый характер и среди них находились системообразующие связи. Роль системообразующих связей играют связи управления, организационные, функциональные, обратные, технологические и др.

**Исторический подход** описывает процессы возникновения системы, её становления, функционирования, тенденции и перспективы развития.

Наибольший интерес для наших задач имеют этапы развития ИТ, связанные с развитием ЭВМ.

Существует несколько точек зрения на развитие информационных технологий с использованием компьютеров, которые определяются различными признаками деления.

Общим для всех изложенных ниже подходов является то, что с появлением персонального компьютера начался новый этап развития

информационной технологии. Основной целью становится удовлетворение персональных информационных потребностей человека как для профессиональной сферы, так и для бытовой [18].

Признак деления – *вид задач и процессов обработки информации.*

*1-й этап* (60–70-е гг.) – обработка данных в вычислительных центрах в режиме коллективного пользования. Основным направлением развития информационной технологии являлась автоматизация операционных рутинных действий человека.

*2-й этап* (с 80-х гг.) – создание информационных технологий, направленных на решение стратегических задач.

Признак деления – *проблемы, стоящие на пути информатизации общества.*

*1-й этап* (до конца 60-х гг.) характеризуется проблемой обработки больших объёмов данных в условиях ограниченных возможностей аппаратных средств.

*2-й этап* (до конца 70-х гг.) связывается с распространением ЭВМ серии IBM/360. Проблема этого этапа – отставание программного обеспечения от уровня развития аппаратных средств.

*3-й этап* (с начала 80-х гг.) – компьютер становится инструментом непрофессионального пользователя, а информационные системы – средством поддержки принятия его решений. Проблемы – максимальное удовлетворение потребностей пользователя и создание соответствующего интерфейса работы в компьютерной среде.

*4-й этап* (с начала 90-х гг.) – создание современной технологии межорганизационных связей и информационных систем. Проблемы этого этапа весьма многочисленны. Наиболее существенными из них являются:

- выработка соглашений и установление стандартов, протоколов для компьютерной связи;
- организация доступа к стратегической информации;
- организация защиты и безопасности информации.

## **1.5. СВОЙСТВА И ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ ТЕХНОЛОГИИ**

Информационная технология предполагает умение грамотно работать с информацией, программными продуктами и вычислительной техникой. Эффективность функционирования информационной технологии определяется её основными свойствами, представленными ниже.

1. **Целесообразность** – состоит в повышении эффективности производства за счёт внедрения современных средств вычислительной

техники, распределённых баз данных, различных вычислительных сетей, что позволяет обеспечить эффективную циркуляцию и переработку информации.

Функциональные компоненты – это конкретное содержание процессов циркуляции и обработки данных (информационная база ИТ).

Структура информационной технологии – это внутренняя организация, представляющая собой взаимосвязанные компоненты ИТ.

2. **Наличие компонентов и структуры.** В состав информационной технологии должны входить:

1) комплекс технических средств (КТС), состоящий из средств вычислительной, коммуникационной и организационной техники;

2) программные средства, состоящие из общего (системного), прикладного (программ для решения функциональных задач специалистов) и инструментального программного обеспечения (алгоритмических языков, систем программирования, языков спецификаций, технологии программирования и т.д.);

3) система организационно-методического обеспечения, включающая нормативно-методические и инструктивные материалы по организации работы управленческого и технического персонала конкретной ИТ.

3. **Взаимодействие с внешней средой** предполагает организацию взаимосвязи информационной технологии с объектами управления, внешними предприятиями, организациями, включая потребителей и поставщиков продукции, финансово-кредитные органы и т.д. Взаимодействие информационных технологий различных объектов организует посредством программных и технических средств автоматизации.

4. **Целостность.** Информационная технология является целостной системой, способной решать задачи, не свойственные ни одному из её компонентов.

5. **Развитие во времени** – это обеспечение динамичности развития информационной технологии, возможность её модернизации и модификации, изменение структуры, включение новых компонентов, возможность решения новых задач и т.д.

Применение автоматизированных информационных технологий позволило представить в формализованном виде, пригодном для практического использования, концентрированное выражение научных знаний и практического опыта для реализации и организации социальных процессов. При этом предполагается экономия затрат труда, времени и других материальных ресурсов, необходимых для осуществления этих процессов. Поэтому автоматизированные информационные

технологии играют важную стратегическую роль, которая постоянно возрастает. Можно выделить семь основных направлений, по которым информационная технология оказывает непосредственное влияние на развитие экономики и общества.

*1. Информационные технологии позволяют активизировать и эффективно использовать информационные ресурсы общества, которые сегодня являются наиболее важным стратегическим фактором его развития.*

Опыт показывает, что активизация, распространение и эффективное использование информационных ресурсов (научных знаний, открытий, изобретений, технологий, передового опыта) позволяют получить существенную экономию других видов ресурсов: сырья, энергии, полезных ископаемых, материалов и оборудования, людских ресурсов и т.д.

*2. Информационные технологии позволяют оптимизировать и во многих случаях автоматизировать информационные процессы, которые в последние годы занимают всё большее место в жизнедеятельности человеческого общества.*

Общеизвестно, что развитие цивилизации происходит в направлении становления информационного общества, в котором объектами и результатами труда большинства занятого населения становятся уже не материальные ценности, а, главным образом, информация и научные знания. В настоящее время в большинстве развитых стран большая часть занятого населения в той или иной мере связана с процессами подготовки, хранения, обработки и передачи информации и поэтому вынуждена осваивать и практически использовать соответствующие этим процессам информационные технологии.

*3. Информационные технологии выступают в качестве компонентов соответствующих производственных или социальных технологий.*

Объясняется это тем, что информационные процессы являются важными элементами других более сложных производственных или же социальных процессов. При этом они, как правило, реализуют наиболее важные, «интеллектуальные» функции этих технологий. Характерными примерами являются системы автоматизированного проектирования промышленных изделий, гибкие автоматизированные и роботизированные производства, автоматизированные системы управления технологическими процессами и т.п.

*4. Информационные технологии сегодня играют исключительно важную роль в обеспечении информационного взаимодействия между людьми, а также в системах подготовки и распространения массовой информации.*

В дополнение к ставшим уже традиционными средствами связи (телефон, телеграф, радио и телевидение) в социальной сфере всё более широко используются системы электронных телекоммуникаций, электронная почта, факсимильная передача информации и другие виды связи. Эти средства быстро ассимилируются культурой современного общества, так как они не только создают большие удобства, но и снимают многие производственные, социальные и бытовые проблемы, вызываемые процессами глобализации и интеграции мирового общества, расширением внутренних и международных экономических и культурных связей, миграцией населения и его всё более динамичным перемещением по планете.

*5. Информационные технологии занимают сегодня центральное место в процессе интеллектуализации общества, развития его системы образования и культуры.*

Практически во всех развитых и во многих развивающихся странах компьютерная и телевизионная техника, учебные программы на оптических дисках и мультимедиа технологии становятся привычными атрибутами не только высших учебных заведений, но и обычных школ системы начального и среднего образования. Использование обучающих информационных технологий оказалось весьма эффективным методом и для систем самообразования, продолженного обучения, а также для систем повышения квалификации и переподготовки кадров.

*6. Информационные технологии играют в настоящее время ключевую роль также и в процессах получения и накопления новых знаний.*

На смену традиционным методам информационной поддержки научных исследований путём накопления, классификации и распространения научно-технической информации приходят новые методы, основанные на использовании вновь открывающихся возможностей информационной поддержки фундаментальной и прикладной науки, которые предоставляют современные информационные технологии.

Современные методы получения и накопления знаний базируются на теории искусственного интеллекта, методах информационного моделирования, когнитивной компьютерной графики, позволяющих найти решения плохо формализуемых задач, а также задач с неполной информацией и нечёткими исходными данными.

*7. Использование информационных технологий может оказать существенное содействие в решении глобальных проблем человечества и, прежде всего, проблем, связанных с необходимостью преодоления переживаемого мировым сообществом глобального кризиса цивилизации.*



Именно методы информационного моделирования глобальных процессов, особенно в сочетании с методами космического информационного мониторинга, могут обеспечить уже сегодня возможность прогнозирования многих кризисных ситуаций в регионах повышенной социальной и политической напряженности, а также в районах экологического бедствия, в местах природных катастроф и крупных техногенных аварий, представляющих повышенную опасность для общества.

## 1.6. КОМПОНЕНТНАЯ СТРУКТУРА ИНФОРМАЦИОННОЙ ТЕХНОЛОГИИ

Информационная технология обладает всеми атрибутами технологии практической деятельности и характеризуется собственной целью, предметом, ресурсами, процессами и результатами. Поэтому её можно использовать для системного описания информационного производства (рис. 1.3).

С технологической точки зрения *информационное производство* – это осуществляемое в определённых организационных условиях регламентированное воздействие исполнителя информационного процесса с помощью средств производства на исходную информацию (предмет труда) с целью получения новой информации (информационного продукта) или предоставления информационной услуги.

Специфическая *цель* информационной технологии – эффективное производство информационной продукции и рациональное использование информационных ресурсов в процессе удовлетворения информационных потребностей пользователей.



Рис. 1.3. Технологическая структура информационного производства

В качестве *предметов* информационной технологии (объектов преобразования) выступают информация (преимущественно документная) и запросы потребителей.

Номенклатура и содержание *процессов* информационной технологии информационной наукой и практикой однозначно не определены. В нормативно-правовых актах по вопросам информатизации, научной и учебной литературе к информационным чаще других причисляются *процессы сбора, обработки, накопления (организации), хранения, поиска и распространения* информации.

В структуре ресурсов информационной технологии определяющее значение имеют:

- *информационные ресурсы* (документы, данные и организованные массивы документов и данных);

- *кадровые ресурсы* (*информационные специалисты*, обеспечивающие проектирование, разработку и реализацию информационных процессов и контроль за их выполнением; *технический персонал*, реализующий техническое, хозяйственное, инфраструктурное сопровождение информационного производства и информационного сервиса);

- *материальные ресурсы* (производственные здания, производственные линии, участки, информационно-телекоммуникационные системы, расходные средства и материалы);

- *финансовые ресурсы*.

Информационная технология располагает специфическими обеспечивающими *средствами*, среди них:

- *технические* (ЭВМ и периферийное оборудование, издательские комплексы, каналы и средства связи, организационная техника, транспортные средства и др.);

- *лингвистические* – естественные и искусственные языки (информационно-поисковые, программирования, алгоритмизации, манипулирования данными и др.);

- *математические* (модели реализации информационных процессов, принятия решений и др.);

- *программные* (операционные системы, системы программирования, базовое и прикладное программное обеспечение).

*Регламентирующая документация* – совокупность организационных, нормативных, методических, технологических документов, предъявляющих требования к основным компонентам информационной технологии, обеспечивающих нормализацию информационного производства, его унификацию и стандартизацию.

*Производственная структура* – совокупность структурных подразделений информационного учреждения или информационной службы с указанием функциональных и технологических связей между ними.

Результатом информационной технологии выступают разнообразные по содержанию и форме *информационные продукты и услуги* (ИПУ).

Качественную специфику информационной технологии определяют следующие её компоненты: виды и содержание информационных процессов, состав и структура ресурсной базы, номенклатура инструментальных (технических, программных, лингвистических) средств, способы организации производственного процесса.

### 1.7. ИНФОРМАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СИСТЕМА

От характеристики отдельных компонентов информационной технологии логично перейти к выявлению координационных и субординационных связей между ними. Это позволит построить технологическую модель информационной системы, установить характер и направленность её внутренних и внешних связей (рис. 1.4).

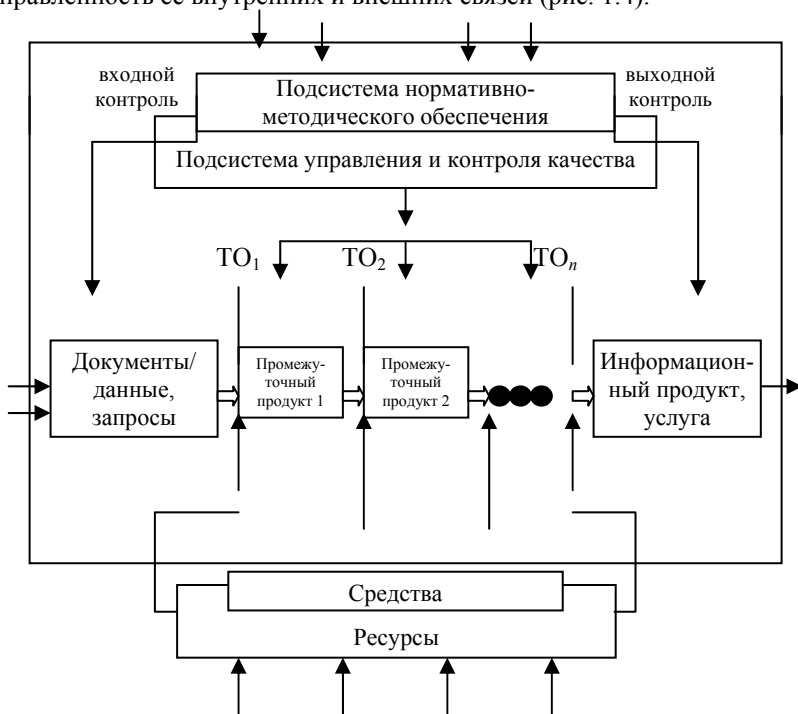


Рис. 1.4. Технологическая модель информационной системы

Подобная модель может служить графической иллюстрацией к определению информационной системы, установленному законом РФ «Об информации, информатизации и защите информации» [25].

***Информационная система** – организационно упорядоченная совокупность документов (массивов документов) и информационных технологий, в том числе с использованием средств вычислительной техники и связи, реализующих информационные процессы.*

Весьма абстрактная технологическая модель отражает различные виды протекающих в информационной системе процессов. К их числу относятся:

– собственно «производственные» процессы – технологические процессы и операции, результатом которых становится конечный «продукт» (информационный продукт или информационная услуга);

– управленческие процессы, включая регламентацию (нормативно-методическое обеспечение), регулирование, входной, текущий и итоговый контроль, оценку качества произведённого продукта, предоставленной услуги;

– обеспечивающие процессы – выбор (приобретение) необходимых информационной системе ресурсов и средств производства.

Информационная технологическая система, преобразующая документированную информацию в актуальные для пользователей информационные продукты и услуги, реализует стандартный набор функций (информационных процессов):

1) сбор исходной информации – основного «сырья» и ресурса информационной системы;

2) передача (транспортировка) информации с входа на выход информационной системы;

3) накопление и хранение информации в информационных массивах;

4) поиск информации по содержательным и формальным признакам;

5) отбор (отторжение, не отвечающей заданным критериям) информации;

6) структурирование (организация) информации в информационной системе и сетях коммуникации;

7) концентрация (свёртывание) информации в потоке и массивах;

8) размножение информации путём её копирования и тиражирования;

9) переработка (преобразование) исходной информации в соответствии с запросами и информационными потребностями пользователей.

Информационные системы имеют чрезвычайно широкий спектр применения в науке, промышленности, управлении, экономике, финансах, образовании, политике, искусстве, частной жизни. Современные информационные системы базируются на автоматизированных информационных технологиях. Различают следующие виды автоматизированных информационных систем:

- измерительные (информационно-измерительные – ИИС);
- вычислительные (информационно-вычислительные – ИВС);
- проектные (проектно-конструкторские – ПКС, системы автоматизированного проектирования – САПР);
- управленческие (управленческие информационные – УИС, автоматизированные системы управления производством – АСУП, автоматизированные системы управления технологическими процессами – АСУТП);
- исследовательские (автоматизированные системы научных исследований – АСНИ);
- связи (информационные системы связи – ИСС);
- справочные (справочные информационные – СИС);
- информационно-поисковые (ИПС);
- испытательные (автоматизированные системы контроля измерений – АСКИ);
- обучающие (ОИС, автоматизированные обучающие системы – АОС);
- прочие.

Многие современные информационные системы строятся по стандартам открытых систем (*Open Systems Interconnection – OSI*). Это обеспечивает реальную возможность взаимодействия с другими информационными системами. Подобные системы имеют распределённую структуру, позволяют переносить программное обеспечение и информационные ресурсы с одной программно-технической платформы на другую. Технология открытых систем решает проблему создания единого информационного пространства в любых территориальных границах.

В ряду информационных систем различного назначения для специалистов особый интерес представляют Интернет и электронные библиотеки.

*Интернет* – глобальная информационная система, объединяющая множество информационных сетей (межгосударственных, национальных, региональных, локальных) каналами связи и едиными для всех её

участников правилами доступа к информации и организации её использования. Эти правила определяются протоколом передачи данных в Интернет *TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol)*. Верхний уровень структуры Интернета составляет система опорных сетей, как правило, имеющих континентальный и межгосударственный статус. Средний уровень представлен региональными сетями, которые присоединяют к опорной сети информационные ресурсы регионов. Местный (локальный) уровень образуют сети различных организаций, корпораций, университетов, библиотек и т.п., подключённые к региональным сетям, обеспечивающим, в свою очередь, доступ к опорным сетям.

Пользователь, подключённый к Интернету, получает доступ к сервисам глобальной сети:

- электронная почта (*E-mail*) – оперативный обмен сообщениями по телекоммуникационным каналам, скорость пересылки писем и иных сообщений (вложенных файлов) составляет в среднем несколько минут;

- списки рассылки (*Mailing Lists*) – рассылка сообщений (информационных, рекламных, учебных, справочных) *всем подписчикам за счёт объединения* по одним адресом электронной почты адресов многих пользователей;

- телеконференции (*Usenet*) – пересылка сообщений, сгруппированных по определённому признаку (теме телеконференции) по принципу «от одного ко многим», для обмена новостями и мнениями, проведения дискуссий; каждый подписчик имеет возможность обратиться к интересующему его разделу и получать все поступающие туда новости или посылать свою информацию;

- *FTP (File Transfer Protocol)* – доступ к файлам в файловых архивах, пересылка файлов большого объёма, хранящихся в удалённых компьютерных системах; метод передачи файлов и одно из базовых приложений Интернета, предназначенное для обмена данными между персональными компьютерами;

- *WWW (World Wide Web)* служба прямого доступа, позволяющая интерактивно взаимодействовать с представленной на Web-серверах информацией;

- служба *IRC (Internet Relay Chat)* – система разговорных комнат Интернета для ведения текстовых переговоров в режиме реального времени;

- *IP-телефония* – компьютерная телефония, обеспечивающая все виды телефонной связи, включая сотовую, факсимильную, пей-

джерную, соединение осуществляется через Интернет посредством использования IP-адресов;

– услуги поиска информации, реализуемые посредством:

- а) указания конкретного адреса web-страницы, на которой расположен необходимый пользователю ресурс;
- б) использования поисковых машин и каталогов Интернета (тематический поиск, поиск по произвольно сформулированному запросу с выдачей списка адресов web-страниц, содержащих, «по мнению» поисковой системы, запрошенную пользователем информацию) и др.

*Электронная библиотека* – это распределённая информационная система, позволяющая формировать, хранить и эффективно использовать разнородные коллекции электронных документов, предоставляя доступ к ним через глобальные сети передачи данных в удобном для пользователя виде. Авторитетный специалист в области электронных библиотек В. Армс [3] к их отличительным особенностям и «потенциальным преимуществам» относит следующие:

- появляется реальная возможность доставлять информацию непосредственно на рабочий стол пользователя;
- компьютерные технологии расширяют возможности поиска и обработки информации;
- размещение цифровой информации в сети делает её доступной для неограниченного круга пользователей;
- облегчается процесс актуализации информации;
- снимаются временные ограничения на использование информации («двери цифровой библиотеки открыты всегда»);
- происходит диверсификации видов и способов доступа к информации;
- в перспективе возможна эволюция электронных библиотек в направлении нетрадиционных информационных сервисов: превращение их из статических хранилищ (репозиторий) электронных документов в информационно-телекоммуникационные центры, обеспечивающие обмен идеями и реализацию корпоративных проектов.

Современные информационные системы ориентированы на массового пользователя, не обладающего высокой квалификацией в области программирования и компьютерной техники. Как правило, они обладают простым, удобным, легко осваиваемым интерфейсом, комфортны в эксплуатации, предоставляют пользователю широкие возможности доступа к информации.

## Контрольные вопросы

1. Охарактеризуйте основные этапы развития ИТ.
2. Какое влияние информационные революции оказывали на развитие ИТ?
3. Дайте понятие «информационный кризис».
4. Основные признаки информатизации общества.
5. Компонентная структура ИТ. Сферы информационной деятельности.
6. Прикладное значение ИТ.
7. Основные методы и средства ИТ.
8. Системный подход в описании ИТ.
9. Модель ИТ.
10. Средства обеспечения ИТ.
11. Раскройте суть структурного подхода в описании ИТ.
12. Какова структура ИТ.
13. Коммуникативный подход в ИТ.
14. Основные свойства ИТ.
15. Функциональный подход в описании ИТ.
16. Использование ИТ для системного описания информационного производства.
17. Информационная система и её модель.



## Глава 2. КЛАССИФИКАЦИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

---

### 2.1. КЛАССИФИКАЦИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПО ПРИЗНАКУ СФЕРЫ ПРИМЕНЕНИЯ

Информационные технологии, позволяя интенсифицировать информационные процессы, повысить эффективность использования накопленных обществом информационных ресурсов, обеспечивают себе устойчивое и динамичное развитие. Они интегрируют достижения фундаментальных и прикладных наук (математика, кибернетика, программирование, информатика, лингвистика, психология, эргономика и др.), инженерного знания (в области компьютерной техники, коммуникационных систем, средств связи), образования (педагогические технологии, дистанционное обучение), искусства (анимация, видеокультура, живопись, дизайн).

Свободный доступ к информации составляет основу демократического общества, а современные технологические достижения обеспечивают условия информационного взаимодействия между людьми. Информационные технологии предоставляют неизвестные ранее возможности дистанционного обучения, медицинского обслуживания, финансовых расчётов, электронной и телевизионной торговли, работы на дому, обеспечивая качественно новый образ жизни. Они играют ключевую роль в процессах государственного управления, получения и накопления новых знаний, интеллектуализации общества, развитии системы образования и культуры, в решении глобальных проблем и локальных кризисов.

Многообразие ИТ и сфер их практического приложения порождают потребность в разработке теоретических и эмпирических классификаций. В качестве оснований эмпирических классификаций ИТ специалисты используют различные признаки: сфера применения; вид информации и способ её обработки; характер информационных процессов и способ их реализации; вид носителя информации; контингент и уровень подготовки пользователей; степень унификации технологических решений; уровень интеграции и др.

По признаку *сферы применения* принято различать базовые, прикладные и специальные информационные технологии.

**Базовые информационные технологии** – технологии, использующие универсальные методы работы с информацией, применимые в различных сферах деятельности.

Базовые ИТ представляют собой наиболее эффективные способы организации *отдельных фрагментов* тех или иных информационных процессов, связанных с преобразованием, хранением или же передачей определённых видов информации.

Информационные технологии базового типа могут быть классифицированы относительно классов задач, на которые они ориентированы. Базовые технологии базируются на совершенно разных платформах, что обусловлено различием видов компьютеров и программных сред, поэтому при их объединении на основе предметной технологии возникает проблема системной интеграции. Она заключается в необходимости приведения различных ИТ к единому стандартному интерфейсу.

Примерами таких технологий могут быть технологии *сжатия информации, её кодирования и декодирования, распознавания образов* и т.п.

Характерным признаком базовых ИТ является то, что они не предназначены для непосредственной реализации конкретных информационных процессов, а являются лишь теми базовыми их компонентами, на основе которых и проектируются затем прикладные информационные технологии.

Таким образом, главная цель базовых ИТ заключается в достижении максимальной эффективности в реализации некоторого фрагмента, информационного процесса на основе использования последних достижений фундаментальной науки. Именно поэтому *базовые информационные технологии и являются главной частью объекта исследований информационной технологии как науки.*

К базовым ИТ специалисты относят:

- технологии баз данных;
- гипертекстовые технологии;
- мультимедийные технологии;
- технологии программирования;
- телекоммуникационные технологии;
- геоинформационные технологии;
- технологии искусственного интеллекта;
- технологии защиты информации и др.

*Технологии баз данных* – технологии проектирования, ведения и эксплуатации баз данных (БД) различного содержания и назначения. База данных – это реализованный компьютерными средствами информационный продукт, содержащий организованные по определённым правилам данные, поддающиеся автоматизированной обработке. Проектирование базы данных предполагает разработку её концептуальной,

логической, физической моделей. На этапе *концептуального проектирования* осуществляется сбор, анализ и корректировка требований, предъявляемых потенциальными пользователями к данным. В ходе *логического проектирования* требования к данным преобразуются в структуры, согласованные с выбранными средствами программного обеспечения, системой управления базами данных. В процессе физического проектирования задается производительность системы, определяются структуры хранения данных и методы доступа к ним. Процесс ведения БД предполагает разработку программы ввода данных, непосредственный ввод данных и контроль вводимых данных. Процесс эксплуатации БД включает манипулирование данными (поиск, обработка, преобразование, удаление) и администрирование БД – поддержание в актуальном для пользователя состоянии (обеспечение целостности, регламентация доступа, регулирование производительности).

*Гипертекстовые технологии* (от греч. *hyper* – над, сверх, выше нормы) – технологии нелинейной организации текстовой информации в виде множества фрагментов текста (тезисов, информационных единиц, узлов) с явно указанными ассоциативными отношениями (дугами, ссылками, гиперсвязями) между ними. Гипертекст может быть реализован в печатной и электронной форме. Основная идея гипертекста заключается в том, что поиск информации ведется не только по ключевым словам, но и с учётом множества взаимосвязей между поисковыми признаками в конкретном документе и других документах гипертекстовой системы. Это обеспечивает большую эффективность поиска. Электронный гипертекст имеет характер открытой, свободно наращиваемой и изменяемой сети. Создание гипертекста состоит, главным образом, в формировании системы переходов от узла к узлу (системы гиперссылок). Эту работу может осуществлять разработчик или пользователь. Множественность ассоциативных связей между отдельными информационными единицами позволяет осуществлять просмотр гипертекста (броузинг) в любом направлении (а не только слева направо, сверху вниз). Свобода перемещения (навигации) по тексту, отсутствие жестко заданного формата данных, возможность пополнения и редактирования информации без нарушения структуры массива – очевидные преимущества гипертекстовых систем по сравнению с традиционными базами данных. Гипертекстовые технологии лежат в основе построения глобальной сети Интернет (сервиса *World Wide Web*), формирования и развития гипермедийных технологий.

*Мультимедийные технологии* (от англ. *multimedia* – многие среды, сочетание многих средств) – компьютерные технологии, обеспечивающие возможность создания, хранения и использования различной

по характеру информации (текст, звук, графика, фото, видео, анимация, запахи) в однородном цифровом представлении. Атрибутивные признаки мультимедийных технологий: формирование многокомпонентной информационной среды; обеспечение надёжного и долговечного хранения больших объёмов информации; простота переработки и использования информации; интерактивность – возможность произвольного или контролируемого управления мультимедийной информацией в режиме диалога. Основные компоненты мультимедиа: носители мультимедийной информации (*CD-ROM*, *DVD* и др.); аппаратные средства и оборудование (персональный компьютер, дисководы *CD-ROM* или *DVD*, звуковая карта, видеокарта, стереофоническая система и др.); программные средства (мультимедийные приложения); методы создания, переработки, хранения, передачи, предоставления и использования мультимедийной информации; мультимедийные информационные продукты (электронные энциклопедии, интерактивные обучающие курсы, компьютерные игры, Интернет-приложения, тренажеры, средства торговой рекламы, электронные презентации и др.).

*Технологии программирования* – технологии разработки, эксплуатации и сопровождения компьютерных программ. Жизненный цикл программного продукта, независимо от языка и технологии программирования, чётко регламентирован на уровне государственных и международных стандартов (определены стадии, этапы и содержание работ). Так, например, технология разработки программных средств складывается из стадий: техническое задание, эскизный проект, технический проект, рабочий проект, внедрение.

*Техническое задание* определяет общие требования к программе, определяет стадии, этапы и сроки её разработки, обосновывает выбор языков программирования, целесообразность применения ранее разработанных программ и т.п.

*Эскизный проект* содержит предварительное описание структуры входных и выходных данных, методов и алгоритма решения задачи, технико-экономическое обоснование проекта.

*Технический проект* предъявляет требования к структуре и формам представления входных и выходных данных, утверждает алгоритм решения задачи и структур программы, определяет семантики и синтаксис языка программирования, состав и конфигурацию технических средств.

*Рабочий проект* включает программирование и отладку программы, разработку программных документов, испытание программы и её корректировку по результатам испытаний.

В современной информационной практике получили распространение *CASE-технологии* (*Computer-Aided Software Engineering*) – технологии автоматизированной разработки программного обеспечения и информационных систем. CASE –технологии позволяют автоматизировать ряд функций на различных этапах проектирования и реализации информационных систем, в их числе: анализ предметной области, формулировка требований к системе, проектирование прикладных программ (приложений) и баз данных, тестирование, документирование разработки, поддержка программного обеспечения на стадии эксплуатации, обеспечение качества, управление проектом и т.д.

*Телекоммуникационные технологии* (от англ. *telecommunication* – дальняя связь) – технологии дистанционной связи, передачи аудиальной и визуальной информации на расстояние с помощью технических средств (телеграф, телефон, факс, радио, телевидение, компьютер и др.). В последнее время *особую* группу средств и способов связи составляют *компьютерные телекоммуникации*, обеспечивающие возможность взаимодействия в информационных сетях на основе единых правил (протоколов). Компьютерные телекоммуникации могут быть реализованы в реальном времени – синхронная связь (непосредственное общение абонентов в чате, в ходе видеоконференции, телеконференции и т.п.) и в отложенном времени – асинхронная связь (электронная почта, списки рассылки, форумы и др.). Разнообразен ассортимент информационных телекоммуникационных услуг: передача данных, передача факсимильной информации, передача речевой информации, передача видеозображений, электронная почта, служба новостей и конференций, доступ к файлам, доступ к документам, удалённая обработка данных и др.

*Геоинформационные технологии* – информационные технологии, обеспечивающие работу с данными о пространственно распределённых объектах, процессах, явлениях и событиях. Они обеспечивают сбор геоданных, их обработку, визуальное (двухмерное и трёхмерное) представление, формирование геоинформационных систем, моделирование геопроцессов, обслуживание потребностей экономики, транспорта, сельского и городского хозяйства, решение научных, военных, экологических и иных задач. Геоинформационные технологии активно используются в картографии (создание электронных многослойных карт), управлении природными ресурсами и землеустройстве (разработка земельных, водных, лесных кадастров), космических исследованиях (обработка аэрокосмических фотоснимков), геологии и сейсмологии (моделирование возможных изменений горно-геологических условий, прогноз сейсмоактивности) и т.п.

*Технологии искусственного интеллекта* – технологии разработки и эксплуатации информационных систем, способных накапливать, классифицировать и оценивать знания об окружающем мире; пополнять и обобщать знания с помощью логического вывода; общаться с человеком на языке, приближенном к естественному, оказывать ему помощь за счёт хранящихся в памяти знаний и логических средств рассуждений. Различают следующие виды интеллектуальных информационных систем: информационно-поисковые, экспертные, расчётно-логические, диагностические, мониторинговые, обучающие, проектирующие и др. Ядро интеллектуальной системы составляет *база знаний* – набор фактов, описывающих предметную область, и правил их логической (автоматизированной) обработки, позволяющих делать выводы, отсутствующие в базе в явном виде. База знаний включает в качестве подсистем: базу фактов (данных), базу правил, базу процедур (прикладных программ), базу закономерностей, базу метазнаний (знаний о самой системе), базу целей (сценариев обработки информации), систему управления базами знаний.

Наиболее распространённым классом интеллектуальных систем являются экспертные системы, воспроизводящие деятельность эксперта (консультанта) в определённой предметной области. Технология разработки экспертной системы складывается из следующих этапов: идентификация – определение цели разработки, подлежащих решению задач, выявление ресурсов, экспертов и категорий пользователей; концептуализация – содержательный анализ проблемной области, выявление базовых понятий и их взаимосвязей, определение методов решения задач; формализация – выбор способов представления всех видов знаний и их интерпретации, формализация основных понятий, моделирование работы системы; наполнение базы знаний – разработка прототипа экспертной системы, получение знаний от эксперта, организация знаний, представление знаний в понятном системе виде; тестирование – проверка экспертом и инженером знаний компетентности экспертной системы; опытная эксплуатация – проверка пригодности системы для конечных пользователей, в случае необходимости – модификация системы.

В процессе эксплуатации проблемы ставятся перед системой в виде совокупности фактов, описывающих некоторую ситуацию, и система с помощью базы знаний пытается вывести заключение из этих фактов. Функционирование системы описывается циклическим алгоритмом: выбор (запрос) данных или результатов анализа, наблюдение, интерпретация результатов, усвоение новой информации, выдвижение временных гипотез, выбор следующей порции данных или результатов

анализа. Такой процесс продолжается до тех пор, пока не поступит информация, достаточная для окончательного заключения. Экспертная система ориентирована на решение следующих типов задач: интерпретация фактов, символов и сигналов; диагностика состояния объекта; предсказание последствий наблюдаемых ситуаций; конструирование объекта с заданными свойствами при соблюдении установленных ограничений; планирование действий, приводящих к желаемому состоянию объекта; наблюдение за изменяющимся состоянием объекта и сравнение его показателей с установленными или желаемыми; выработка управленческих решений для достижения желаемого состояния (поведения) объекта.

*Технологии защиты информации* – технологии, обеспечивающие защиту информационных продуктов (информационных массивов, документов, программ, баз, банков данных и т.п.) от несанкционированного использования, искажения или уничтожения. Для целей обеспечения информационной безопасности используют различные аппаратные, программные средства и технологические решения.

*Прикладные информационные технологии* – технологии, реализующие адаптированные к конкретным областям применения типовые способы работы с информацией. Примерами прикладных ИТ могут служить:

- ИТ в управлении;
- ИТ в промышленном производстве;
- ИТ в торговле;
- ИТ в образовании;
- ИТ в медицине и др.

В этих сферах приложения информационных технологий информация (данные, информационные сообщения, информационные продукты) выступает в качестве *ресурса, средства, регламента* или промежуточного продукта деятельности, но не является его конечным продуктом.

Основная задача прикладных информационных технологий – рациональная организация того или иного вполне конкретного информационного процесса. Осуществляется это путём адаптации к данному конкретному применению одной или нескольких базовых информационных технологий, позволяющих наилучшим образом реализовать отдельные фрагменты этого процесса. Поэтому основными научными проблемами в области исследования прикладных информационных технологий можно считать следующие:

1. Разработка методов анализа, синтеза и оптимизации прикладных информационных технологий.

2. Создание теории проектирования информационных технологий различного вида и практического назначения.

3. Создание методологии сравнительной количественной оценки различных вариантов построения информационных технологий.

4. Разработка требований к аппаратно-программным средствам автоматизации процессов реализации информационных технологий.

Например, работа сотрудника кредитного отдела банка с использованием ЭВМ обязательно предполагает применение совокупности банковских технологий оценки кредитоспособности ссудозаемщика, формирования кредитного договора и срочных обязательств, расчёта графика платежей и других технологий, реализованных в какой-либо информационной технологии: СУБД, текстовом процессоре и т.д. Трансформация обеспечивающей информационной технологии в чистом виде в функциональную (модификация некоторого общеупотребительного инструментария в специальный) может быть сделана как специалистом-проектировщиком, так и самим пользователем. Это зависит от того, насколько сложна такая трансформация, т.е. от того, насколько она доступна самому пользователю. Эти возможности всё более и более расширяются, поскольку обеспечивающие технологии год от года становятся дружественнее.

Другим примером прикладной информационной технологии может служить технология ввода в ЭВМ речевой информации. С технологической точки зрения весь информационный процесс здесь разделяется на несколько последовательных этапов, на каждом из которых используется своя базовая технология. Такими этапами в данном случае являются:

1. Аналого-цифровое преобразование речевого сигнала и ввод полученной цифровой информации в память ЭВМ. Базовой технологией здесь является *аналого-цифровое преобразование*, а реализуется эта технология, как правило, аппаратным способом при помощи специальных электронных устройств, характеристики которых заранее оптимизированы и хорошо известны проектировщикам.

2. Выделение в составе цифровой речевой информации отдельных фонем (минимальных смысловоразличительных единиц) того языка, на котором произносилась речь, и отождествление их с типовыми «образами» этих фонем, хранящимися в памяти вычислительной системы. Базовой технологией здесь является *технология распознавания образов*.

3. Преобразование речевой информации в текстовую форму и осуществление процедур её морфологического и синтаксического контроля. Базовыми технологиями здесь являются *процедуры морфологи-*



*ческого и синтаксического контроля текста*, сформированного на основе анализа речевой информации, и внесение в него необходимых корректур, связанных с исправлением ошибок.

Приведённый выше пример достаточно наглядно иллюстрирует принцип формирования прикладной технологии путём адаптации ряда заранее отработанных базовых технологий, необходимых для реализации данного информационного процесса. Этот подход не только даёт большую экономию времени для разработчиков прикладных информационных технологий, но также и в значительной степени гарантирует их достаточно высокую эффективность в тех случаях, когда используются передовые и хорошо отработанные базовые технологии.

**Специальные (предметные) информационные технологии** – технологии, специфичные для конкретных сфер информационного производства, например:

- архивные технологии;
- издательские технологии;
- рекламные технологии;
- офисные технологии;
- научно-аналитические технологии и др.

В этих технологиях информация выступает не только в качестве *предмета труда* и его промежуточных результатов, но и *конечного продукта* деятельности. Названные отрасли специализируются именно на удовлетворении потребностей общества в информации (производстве информационных продуктов и предоставлении информационных услуг).

Предметная ИТ – набор программных средств для реализации типовых задач или процессов в определённой области. Например, пакет 1С-Бухгалтерия.

Распределённая функциональная ИТ применяется, когда при решении задачи её функции выполняются несколькими работниками на нескольких рабочих местах, причём каждый работник выполняет одну или несколько функций на одном рабочем месте.

## **2.2. КЛАССИФИКАЦИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПО НАЗНАЧЕНИЮ И ХАРАКТЕРУ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ**

По назначению выделяют следующие два основных класса ИТ (рис. 2.1):

- обеспечивающие ИТ;
- функциональные ИТ.

**Обеспечивающие информационные технологии (ОИТ)** – это технологии обработки информации, которые могут использоваться как инструменты в различных предметных областях для решения специализированных задач. Они представляют собой способы организации отдельных технологических операций информационных процессов и связаны с представлением, преобразованием, хранением, обработкой или передачей определённых видов информации.

К ним относятся технологии текстовой обработки, технологии работы с базами данных, мультимедиа технологии, технологии распознавания символов, телекоммуникационные технологии, технологии защиты информации, технологии разработки программного обеспечения и т.д.

ОИТ реализуют основные процессы переработки информации – ИТ сбора, обработки, поиска, обмена и т.д. Иногда их называют базовыми ИТ или инструментарием для разработки предметных ИТ. Современные ОИТ, как правило, включают: программно-аппаратные средства ЭВМ, БД, компьютерные сети и телекоммуникации и др. ОИТ основаны на различных платформах, поэтому при интеграции в предметную технологию, например, банковскую возникает проблема системной интеграции, которая решается путём приведения различных ИТ к единому интерфейсу.



**Рис. 2.1. Классификация ИТ по назначению и характеру использования**

**Функциональные информационные технологии** – это технологии, реализующие типовые процедуры обработки информации в определённой предметной области. Они строятся на основе обеспечивающих информационных технологий и направлены на обеспечение автоматизированного решения задач специалистов данной области. Модификация обеспечивающих технологий в функциональную может быть сделана как профессиональным разработчиком, так и самим пользователем, что зависит от квалификации пользователя и от сложности модификации.

К функциональным информационным технологиям относятся офисные технологии, финансовые технологии, информационные технологии в образовании, в промышленности, корпоративные информационные технологии, информационные технологии автоматизированного проектирования и т.д.

### **2.3. КЛАССИФИКАЦИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПО ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОМУ ИНТЕРФЕЙСУ**

Информационные технологии можно рассматривать с точки зрения пользовательского интерфейса, т.е. возможностей доступа пользователя к информационным и вычислительным ресурсам в процессе обработки информации.

Набор приёмов взаимодействия пользователя с приложением называют *пользовательским интерфейсом*. Под *приложением* понимается пакет прикладных программ для определённой области применения и потребления информации.

Пользовательский интерфейс включает три понятия: общение приложения с пользователем, общение пользователя с приложением и язык общения, который определяется разработчиком программного приложения.

Свойствами интерфейса являются конкретность и наглядность. Одной из важных функций интерфейса является формирование у пользователя одинаковой реакции на одинаковые действия приложений, их согласованность. Согласование должно быть выполнено по трём аспектам:

- физическом, который относится к техническим средствам;
- синтаксическом, который относится к последовательности и порядку появления элементов на экране (язык общения) и последовательности запросов (язык действий);
- семантическом, который относится к значениям элементов, составляющих интерфейс.

Согласованность интерфейса экономит время пользователя и разработчика. Для пользователя уменьшается время изучения, а затем использования системы, сокращается число ошибок, появляется чувство комфортности и уверенности. Разработчику согласованный интерфейс позволяет выделить общие блоки, стандартизировать отдельные элементы и правила взаимодействия с ними, сократить время проектирования новой системы.

Пользовательский интерфейс зависит от интерфейса, обеспечиваемого операционной системой.

Классификация ИТ по типу пользовательского интерфейса (рис. 2.2) позволяет говорить о системном и прикладном интерфейсе. И если последний связан реализацией некоторых функциональных ИТ, то системный интерфейс – это набор приёмов взаимодействия с компьютером, который реализуется операционной системой или её надстройкой. Современные операционные системы поддерживают командный, WIMP- и SILK-интерфейсы. В настоящее время поставлена проблема создания общественного интерфейса (social interface).

*Командный интерфейс* – самый простой. Он обеспечивает выдачу на экран системного приглашения для ввода команды. Например, в операционной системе MS-DOS приглашение выглядит как C:\>, а в операционной системе UNIX – это обычно знак доллара.

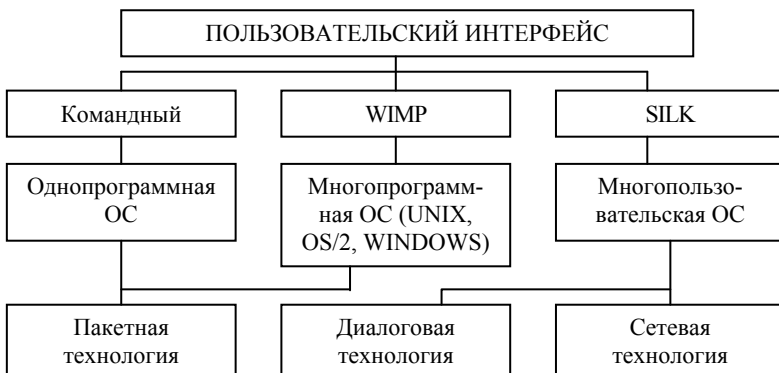
*WIMP-интерфейс* расшифровывается как Windows (окно) Image (образ) Menu (меню) Pointer (указатель). На экране высвечивается окно, содержащее образы программ и меню действий. Для выбора одного из них используется указатель.

*SILK-интерфейс* расшифровывается – Spich (речь) Image (образ) Language (язык) Knowledge (знание). При использовании SILK-интерфейса на экране по речевой команде происходит перемещение от одних поисковых образов к другим по смысловым семантическим связям.

*Общественный интерфейс* будет включать в себя лучшие решения WIMP- и SILK-интерфейсов. Предполагается, что при использовании общественного интерфейса, не нужно будет разбираться в меню. Экранные образы однозначно закажут дальнейший путь. Перемещение от одних поисковых образов к другим будет проходить по смысловым семантическим связям.

По этому признаку выделяют (рис. 2.2):

- пакетные информационные технологии;
- диалоговые информационные технологии;
- сетевые информационные технологии.



**Рис. 2.2. Классификация ИТ по пользовательскому интерфейсу**

**Пакетные информационные технологии** характеризуются тем, что операции по обработке информации производятся в заранее определённой последовательности и не требуют вмешательства пользователя. В этом случае задания или накопленные заранее данные по определённым критериям объединяются в пакет для последующей автоматической обработки в соответствии с заданными приоритетами. Пользователь не может влиять на ход выполнения заданий, пока продолжается обработка пакета, его функции ограничиваются подготовкой исходных данных по комплексу задач и передачей их в центр обработки. В настоящее время пакетный режим реализуется применительно к электронной почте и формированию отчётности.

**Диалоговые информационные технологии** предоставляют пользователям неограниченную возможность взаимодействовать с хранящимися в системе информационными ресурсами в режиме реального времени, получая при этом всю необходимую информацию для решения функциональных задач и принятия решений. Эти технологии предполагают отсутствие жестко закреплённой последовательности операций преобразования данных и активное участие пользователя, который анализирует промежуточные результаты и вырабатывает управляющие команды в процессе обработки информации.

**Сетевые информационные технологии** обеспечивают пользователю доступ к территориально распределённым информационным и вычислительным ресурсам с помощью специальных средств связи. В этом случае появляется возможность использования данных, накопленных на рабочих местах других пользователей, перераспределения

вычислительных мощностей между процессами решения различных функциональных задач, а также возможность совместного решения одной задачи несколькими пользователями.

#### 2.4. КЛАССИФИКАЦИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПО СПОСОБУ ОРГАНИЗАЦИИ СЕТЕВОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ

По способу организации сетевого взаимодействия выделяют (рис. 2.3):

- ИТ на базе локальных вычислительных сетей;
- ИТ на базе многоуровневых сетей;
- ИТ на базе распределённых сетей.

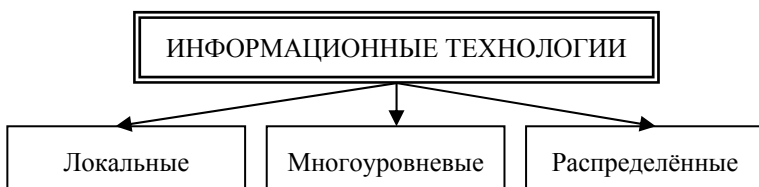


Рис. 2.3. Классификация ИТ по способу организации сетевого взаимодействия

*Информационные технологии на базе локальных вычислительных сетей* представляют собой систему взаимосвязанных и распределённых на ограниченной территории средств передачи, хранения и обработки информации, ориентированных на коллективное использование общесетевых ресурсов – аппаратных, программных, информационных. Они позволяют перераспределять вычислительные мощности между пользователями сети в зависимости от изменения их потребностей и сложности решаемых задач и обеспечивают надёжный и быстрый доступ пользователей к информационным ресурсам сети.

*Построение информационных технологий на базе многоуровневых сетей* заключается в представлении архитектуры создаваемой сети в виде иерархических уровней, каждый из которых решает определённые функциональные задачи. Такие технологии строятся с учётом организационно-функциональной структуры соответствующего многоуровневого экономического объекта и позволяют разграничить доступ к информационным и вычислительным ресурсам в зависимости

от степени важности решаемых задач и реализуемых функций управления на каждом уровне.

*Информационные технологии на базе распределённых сетей* обеспечивают надёжную передачу разнообразной информации между территориально удалёнными узлами сети с использованием единой информационной инфраструктуры. Этот способ организации сетевого взаимодействия ориентирован на реализацию коммуникационных информационных связей между территориально удалёнными пользователями и ресурсами сети.

## **2.5. КЛАССИФИКАЦИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПО ПРИНЦИПУ ПОСТРОЕНИЯ**

По принципу построения ИТ делятся на следующие виды:

- функционально-ориентированные технологии;
- объектно-ориентированные технологии.

*При построении функционально ориентированных ИТ* деятельность специалистов в рассматриваемой предметной области разбивается на множество иерархически подчинённых функций, выполняемых ими в процессе решения профессиональных задач. Для каждой функции разрабатывается технология её реализации на рабочем месте пользователя, в рамках которой определяются исходные данные, процессы их преобразования в результатную информацию, а также выделяются информационные потоки, отражающие передачу данных между различными функциями.

*Построение объектно-ориентированных ИТ* заключается в проектировании системы в виде совокупности классов и объектов предметной области. При этом иерархический характер сложной системы отражается в виде иерархии классов, её функционирование рассматривается как совокупность взаимодействующих во времени объектов, а конкретный процесс обработки информации формируется в виде последовательности взаимодействий. В качестве объектов могут выступать пользователи, программы, клиенты, документы, базы данных и т.д. Такой подход характерен тем, что используемые процедуры и данные заменяются понятием «объект», что позволяет динамически отражать поведение моделируемой предметной области в зависимости от возникающих событий.

Сравнительная характеристика функционально ориентированных и объектно-ориентированных технологий приведена в табл. 2.1.

## 2.1. Сравнительная характеристика функционально-ориентированных и объектно-ориентированных технологий

Способ описания	Функционально-ориентированная технология	Объектно-ориентированная технология
Рассматриваемая задача	Учёт товаров на складе	
Представление системы	В виде функций: <ul style="list-style-type: none"> <li>• приём товара,</li> <li>• отпуск товара,</li> <li>• инвентарный контроль и т.д.</li> </ul>	В форме классов объектов: <ul style="list-style-type: none"> <li>• товары,</li> <li>• клиенты,</li> <li>• поставщики,</li> <li>• заказы и т.д.</li> </ul>
Принцип построения	Разрабатываются технологии для каждой функции и определяются процессы передачи информации от одной функции к другой	Определяются состав и структура каждого класса объектов и процессы информационного взаимодействия этих классов друг с другом и с внешней средой

## 2.6. КЛАССИФИКАЦИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПО СТЕПЕНИ ОХВАТА ЗАДАЧ УПРАВЛЕНИЯ

По степени охвата задач управления выделяют следующие виды информационных технологий:

- обработки данных;
- управления;
- автоматизации офисной деятельности;
- поддержки принятия решений;
- экспертных систем.

*Информационные технологии обработки данных* предназначены для решения функциональных задач, по которым имеются необходимые входные данные и известны алгоритмы, а также стандартные процедуры их обработки. Эти технологии применяются в целях автоматизации некоторых рутинных, постоянно повторяющихся операций управленческой деятельности, что позволяет существенно повысить производительность труда персонала. Характерной особенностью



этого класса технологий является их построение без пересмотра методологии и организации процессов управления.

**Целью информационной технологии управления** является удовлетворение информационных потребностей сотрудников, имеющих дело с принятием решений. Эти технологии ориентированы на комплексное решение функциональных задач, формирование регулярной отчётности и работы в информационно-справочном режиме для подготовки управленческих решений. Они решают следующие задачи обработки данных:

- оценка планируемого состояния объекта управления;
- оценка отклонений от планируемых состояний;
- выявление причин отклонений;
- анализ возможных решений и действий.

**Информационные технологии автоматизации офисной деятельности** направлены на организацию и поддержку коммуникационных процессов как внутри организации, так и с внешней средой на базе компьютерных сетей и других современных средств передачи и работы с информацией. В них реализуются типовые процедуры делопроизводства и контроля управления:

- обработка входящей и исходящей информации;
- сбор и последующее составление отчётности за определённые периоды времени в соответствии с различными критериями выбора;
- хранение поступившей информации и обеспечение быстрого доступа к информации, и поиск необходимых данных.

Эти технологии предусматривают наличие интегрированных пакетов прикладных программ: текстовый процессор, табличный процессор, электронная почта, телеконференции, специализированные программы реализации электронного документооборота и т.д.

**Информационные технологии поддержки принятия решений** предусматривают широкое использование экономико-математических методов, моделей и пакетов прикладных программ для аналитической работы и формирования прогнозов, составления бизнес-планов и обоснованных выводов по изучаемым процессам и явлениям производственно-хозяйственной практики. Отличительными характеристиками этих технологий является ориентация на решение слабоформализованных задач, генерация возможных вариантов решений, их оценка, выбор и предоставление пользователю лучшего из них и анализ последствий принятого решения. Информационные технологии поддержки принятия решений могут использоваться на любом уровне управления и обеспечивают координацию лиц, принимающих решение, как на разных уровнях управления, так и на одном уровне.

**Информационные технологии экспертных систем** составляют основу автоматизации труда специалистов-аналитиков. Эти работники, кроме аналитических методов и моделей для исследования складывающихся в рыночных условиях ситуаций, могут использовать накопленный и сохраняемый в системе опыт оценки ситуаций, т.е. сведения, составляющие базу знаний в конкретной предметной области. Обработанные по определённым правилам такие сведения позволяют подготавливать обоснованные решения и выработать стратегии управления и развития. Отличие информационных технологий экспертных систем от технологии поддержки принятия решения состоит в том, что они предлагают пользователю принять решение, превосходящее его возможности, и способны пояснять свои рассуждения в процессе получения решения.

Подробнее эти информационные технологии будут описаны в главе 9 данного учебника.

## 2.7. КЛАССИФИКАЦИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПО ХАРАКТЕРУ УЧАСТИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ В ДИАЛОГЕ С ПОЛЬЗОВАТЕЛЕМ

По характеру участия технических средств в диалоге с пользователем (рис. 2.4):

- информационно-справочные технологии;
- информационно-советующие технологии.

**Информационно-справочные (пассивные) технологии** поставляют информацию пользователю после его связи с системой по соответствующему запросу. Технические средства в таких технологиях используются только для сбора и обработки информации об управляемом объекте. На основе обработанной и представленной в удобной для восприятия форме информации оператор принимает решения относительно способа управления объектом.



Рис. 2.4. Классификация ИТ по характеру участия технических средств в диалоге с пользователем

*Информационно-советующие (активные) технологии* характеризуются тем, что сами выдают абоненту предназначенную для него информацию периодически или через определённые промежутки времени. В этих системах наряду со сбором и обработкой информации выполняются следующие функции:

- определение рационального технологического режима функционирования по отдельным технологическим параметрам процесса;
- определение управляющих воздействий по всем или отдельным управляемым параметрам процесса и т.д.

## **2.8. КЛАССИФИКАЦИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПО СПОСОБУ УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ТЕХНОЛОГИЕЙ**

По способу управления технологией промышленного производства выделяют:

- децентрализованные ИТ,
- централизованные ИТ,
- централизованные рассредоточенные ИТ,
- иерархические ИТ.

*Использование децентрализованных ИТ* эффективно при автоматизации технологически независимых объектов управления по материальным, энергетическим, информационным и другим ресурсам. Такая технология представляет собой совокупность нескольких независимых технологий со своей информационной и алгоритмической базой. Для выработки управляющего воздействия на каждый объект управления необходима информация о состоянии только этого объекта.

*В централизованной ИТ* осуществляется реализация всех процессов управления объектами в едином органе управления, который осуществляет сбор и обработку информации об управляемых объектах и на основе их анализа в соответствии с критериями системы вырабатывает управляющие сигналы.

Основная особенность *централизованной ИТ* – сохранение принципа централизованного управления, т.е. выработка управляющих воздействий на каждый объект управления на основе информации о состоянии совокупности объектов управления, но при этом некоторые функциональные устройства технологии управления являются общими для всех каналов системы. Для реализации функции управления каждый локальный орган по мере необходимости вступает в процесс информационного взаимодействия с другими органами управления.

**Иерархическая ИТ** построена по принципу разделения функций управления на несколько взаимосвязанных уровней, на каждом из которых реализуются свои процедуры обработки данных и выработка управляющих воздействий. Необходимость использования такой технологии вызвана тем, что с ростом числа задач управления в сложных системах значительно увеличивается объем переработанной информации и повышается сложность алгоритмов управления. Разделение функций управления позволяет справиться с информационными трудностями для каждого уровня управления и обеспечить согласование принимаемых этими органами решений.

Иерархическая ИТ содержит обычно три уровня:

- 1) управления работой оборудования и технологическими процессами;
- 2) оперативного управления ходом производственного процесса;
- 3) планирования работ.

### **Контрольные вопросы**

1. Классификация ИТ по признаку сферы применения.
2. Что представляют собой базовые ИТ? Приведите примеры ИТ данного типа.
3. Основная задачи ИТ прикладного типа. Приведите примеры ИТ данного типа.
4. Специальные ИТ. Приведите примеры ИТ данного типа.
5. Основные стадии технологии разработки программных средств.
6. Классификация ИТ по назначению и характеру использования.
7. Классификация ИТ по пользовательскому интерфейсу.
8. Пакетные, диалоговые и сетевые ИТ. Дайте характеристику ИТ данных типов.
9. Какие выделяют ИТ, в зависимости от способа организации сетевого взаимодействия?
10. Функционально-ориентированные и объектно-ориентированные технологии. Дайте основную характеристику.
11. Информационные технологии каких видов можно выделить в зависимости от степени охвата задач управления?
12. Информационно-справочные и информационно-советующие ИТ. Дайте основную характеристику.
13. Классификация ИТ по способу управления производственной технологией.

## Глава 3. ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ

---

### 3.1. ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ: ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ

*Система* – это объективное единство закономерно связанных друг с другом предметов, явлений, сведений, а также знаний о природе, обществе и др.

*Каждый объект*, чтобы его можно было считать *системой*, должен обладать четырьмя основными свойствами:

- 1) целостностью и делимостью;
- 2) наличием устойчивых связей;
- 3) организацией;
- 4) эмерджентностью (эффект синергии).

Система – это *целостное* образование, однако в её составе могут быть выделены целостные объекты или элементы. Для системы первичным является признак *целостности*, т.е. она рассматривается как единое целое, состоящее из взаимодействующих частей, часто разнокачественных, но совместимых.

Свойство *организации* характеризуется наличием определённой организации, снижающей *энтропию* (*степень неопределённости*) системы по сравнению с энтропией системоформирующих факторов, определяющих возможность создания системы.

*Эмерджентность* предполагает наличие у системы таких свойств или качеств, которые не присущи ни одному из её элементов в отдельности. Хотя свойства системы и зависят от свойств составных её элементов, но не определяются ими полностью. Отсюда следует, что система не сводится к простой совокупности элементов и, *декомпозируя* систему на части, а также изучая каждую из них в отдельности, нельзя познать все свойства системы.

Одни и те же элементы в зависимости от принципа, используемого для объединения их в систему, могут образовывать различные по свойствам системы. Поэтому характеристики системы определяются не только и не столько свойствами составляющих её элементов, сколько характеристиками связей между ними. Наличие взаимосвязей и взаимодействий между элементами определяет особое свойство сложных систем – *организационную сложность*. Добавление элементов в систему не только вводит новые связи, но и изменяет характеристики многих или всех прежних взаимосвязей, приводит к исключению некоторых из них или появлению новых.

Одним из главных средств преодоления организационной сложности системы является её *декомпозиция* на части, каждая из которых содержит объекты, наиболее тесно взаимосвязанные друг с другом. Следовательно, декомпозиция системы на подсистемы производится по слабым связям в соответствии с *технологическим, организационным, функциональным* или иным признаками.

Подсистемы, полученные посредством выделения из одной исходной системы, относят к подсистемам одного уровня или ранга. При дальнейшем делении получают подсистемы более низкого уровня. Такое деление называют *иерархией*. При функциональной декомпозиции системы на подсистемы необходимо помнить следующие правила:

- каждая подсистема должна обеспечивать реализацию единственной функции системы;
- выделенная в подсистему функция должна быть легко понимаема независимо от сложности её реализации;
- связь между подсистемами может вводиться лишь при наличии связи между соответствующими функциями системы;
- связи между подсистемами должны быть по возможности простыми.

В целом подсистемы, непосредственно входящие в систему более высокого уровня, действуя совместно, должны выполнять все функции той системы, в которую они входят.

Совокупность информационных потоков, средств обработки, передачи и хранения данных, а также управленческого аппарата, выполняющего операции по переработке данных, составляет *информационную систему управления объектом*.

Следует отметить, что понятие ИС в настоящее время окончательно не сформировалось, и разные исследователи определяют его неоднозначно (см. табл. 3.1).

Автоматизированные информационные системы (АИС) включают в себя различные виды обеспечения:

- *техническое обеспечение* – комплекс технических средств, применяемых для функционирования АИС;
- *математическое обеспечение* – совокупность используемых экономико-математических методов, моделей и алгоритмов;
- *программное обеспечение* – совокупность общесистемного и прикладного программного обеспечения (ПО); общесистемное ПО включает операционные системы, трансляторы, утилиты, базы данных и другие, а прикладное ПО – прикладные программы, реализующие функциональные запросы пользователей и различные модели описания пользователя, оператора, программиста и т.п.;

### 3.1. Основные определения понятия «информационная система»

Определение	Подход	Источник
<b>Автоматизированная информационная система</b> представляет собой совокупность информации, экономико-математических методов и моделей, технических, программных, технологических средств и специалистов, предназначенную для обработки информации и принятия управленческих решений	Кибернетический (управленческий), технологический	Титоренко Г. А. [25]
<b>Информационная система</b> – взаимосвязанная совокупность средств, методов и персонала, используемых для хранения, обработки и выдачи информации в интересах достижения поставленной цели	Технологический, кибернетический	Макарова Н. В. [23]
<b>Информационная система</b> – это организационно-упорядоченная совокупность информационных ресурсов, технических средств, реализующих информационные процессы в традиционном или автоматизированном режиме для удовлетворения информационных потребностей пользователей	Технологический, информационный	Ярочкин В. И. [36]
В рамках информационного контура имеется и передается информация о целях управления, о состоянии управляемого процесса, об управляющих воздействиях. Информационный контур вместе со средствами сбора, передачи, обработки и хранения информации, а также с персоналом, осуществляющим эти действия с информацией, образует <b>информационную систему</b> данной организации	Кибернетический, технологический	Годин В. В. , Корнеев И. К. [12]
Информационную систему (ИС) можно определить как соединение информационных ресурсов, процессов и людей, которые собирают, преобразуют и распространяют информацию в организации... Обобщённой целью ИС является трансформация «сырьевых» ресурсов данных в информационные «продукты», необходимые конкретным пользователям	Информационный, технологический	Устинова Г. М. [34]

– *информационное обеспечение* – совокупность реализованных решений по объёму, размещению и формам организации информации, циркулирующей в системе управления (нормативно-справочная информация, классификаторы технико-экономической информации, унифицированные документы, массивы данных, контрольные примеры, используемые при решении задач, и др.);

– *организационно-методическое обеспечение* – совокупность документов, регламентирующих деятельность персонала в условиях функционирования АИС, описывающих изменения организационной структуры управления объектом и связанных с АИС, множество инструкций (технологических, должностных, по эксплуатации и др.);

– *лингвистическое обеспечение* – совокупность информационных языков, методов индексирования, лингвистической базы (словарей, тезаурусов, рубрикаторов) и методов её введения;

– *правовое обеспечение* – совокупность правовых норм, регламентирующих правоотношения при функционировании АИС и юридический статус результатов её функционирования.

В совокупности комплекс технических средств, информационное и правовое обеспечение являются общими для всех задач, решаемых в АИС, а остальные виды используются применительно к конкретным задачам (их обычно в отдельные подсистемы не выделяют).

*Системное проектирование* автоматизированной информационной технологии (АИТ) отличается от построения моделей деятельности техникой структурирования и накопления данных, занесением данных в накопитель единой и лишь в том месте, где они появляются. Задачи управления требуют умения использовать и обрабатывать большой объём информации, моделировать процессы и ситуации и структурировать материал для принятия решений.

Актуальность проблемы хранения и оперативного поиска данных привела к понятию *единого информационного хранилища данных*, применяемого прежде всего в системах поддержки принятия решений (СППР), которые пользуются информацией, собранной с помощью компьютерных сетей из множества *систем обработки данных* (СОД).

Так как данные в различных СОД могут быть по-разному структурированы, не согласованы между собой, иметь разную степень достоверности, иметь ошибки при вводе и обработке, то без предварительной обработки использовать их в информационных хранилищах нецелесообразно. Информационные хранилища для СППР должны обладать рядом специфических свойств и обеспечивать:

а) хранение информации в хронологическом порядке (без поддержания хронологии нельзя решать задачи прогнозирования и анализа тенденций, являющиеся одними из основных в СППР);



б) оперативность и достоверность информации (без согласования данных этого обеспечить нельзя).

В целом создание информационных хранилищ связано с решением следующего круга проблем глобального плана:

- использование данных из различных информационных систем, электронных архивов, каталогов и справочников, статистических сборников, которые реализованы на основе различных программных и аппаратных средств, требует построения *единой функционально согласованной* информационной системы;

- указанная система должна иметь *распределённое* решение с обеспечением физического разделения узлов компьютерной сети, в которых происходят как операционная обработка информации, так и анализ данных;

- использование всеми категориями пользователей метаданных обуславливает применение адекватных средств их представления с учётом уровня подготовки конкретного пользователя (для СППР и аналитических систем база метаданных крайне нужна пользователю так же, как, к примеру, путеводитель для туриста в незнакомом городе).

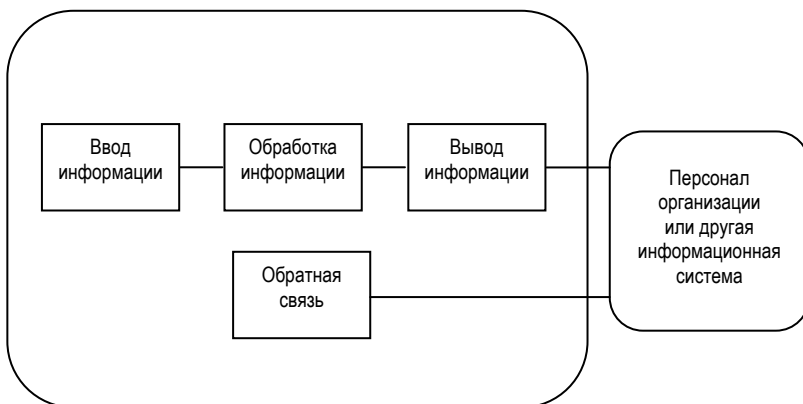
Помимо структуры и взаимосвязей данных пользователь должен знать:

- источники получения данных и степень их достоверности;
- периодичность обновления данных (когда данные были обновлены и когда они будут вновь обновляться);
- собственников данных, чтобы определить, какие действия нужно предпринять для доступа к этим данным;
- статистическую оценку запросов, оценку времени и объём полученного ответа.

### **3.2. ПРОЦЕССЫ В ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЕ**

Для дальнейшего изучения информационных систем необходимо детализировать протекающие в них процессы. Практически для любой информационной системы процессы, обеспечивающие её нормальную работу, условно можно представить в виде схемы (рис.3.1), состоящей из блоков:

- ввод информации из внешних или внутренних источников;
- обработка входной информации и представление её в удобном виде;
- вывод информации для представления потребителям или передачи в другую систему;
- обратная связь – это информация, переработанная людьми данной организации для коррекции входной информации.



**Рис. 3.1. Процессы в информационной системе**

Информационная система определяется следующими свойствами:

- любая информационная система может быть подвергнута анализу, построена и управляема на основе общих принципов построения систем;
- информационная система является динамичной и развивающейся;
- при построении информационной системы необходимо использовать системный подход;
- выходной продукцией информационной системы является информация, на основе которой принимаются решения;
- информационную систему следует воспринимать как человеко-компьютерную систему обработки информации.

В глазах большинства людей сегодня информационная система ассоциируется с компьютером, который выступает в ней в качестве одной из главных компонент. В общем случае информационную систему можно понимать и в некомпьютерном варианте.

Для понимания сути информационной системы необходимо понять суть проблем, которые она решает, а также организационные процессы, в которые она включена. Так, например, при определении возможности компьютерной информационной системы для поддержки принятия решений следует учитывать:

- структурированность решаемых управленческих задач;
- уровень иерархии управления фирмой, на котором решение должно быть принято;

- принадлежность решаемой задачи к той или иной функциональной сфере бизнеса;
- вид используемой информационной технологии.

Технология работы в компьютерной информационной системе доступна для понимания специалистом некомпьютерной области и может быть успешно использована для контроля процессов профессиональной деятельности и управления ими.

### **3.3. ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ: ТИПЫ, СВОЙСТВА, СПЕЦИФИКА РАЗРАБОТКИ**

Под *информационной* системой обычно понимается прикладная программная подсистема, обеспечивающая сбор, хранение, поиск и обработку текстовой или фактографической информации. Большинство ИС функционирует в режиме диалога с пользователем.

Типовые программные компоненты, входящие в состав ИС, реализуют: диалоговый ввод-вывод; логику диалога; прикладную логику обработки данных; логику управления данными; операции манипулирования файлами и (или) базами данных.

*Корпоративной информационной системой* (КИС) называется совокупность специализированного программного обеспечения и вычислительных аппаратных средств или платформ, на которых установлено и настроено программное обеспечение в масштабе комплекса задач, присущих современным предприятиям.

Сегодня высшее руководство и топ-менеджмент субъектов рынка осознают важность построения для себя КИС как необходимого инструментария для успешного управления бизнесом, производством, персоналом, финансами, недвижимостью и другими ресурсами.

На развитие корпоративных информационных систем существенно влияют разработки:

- концепций подходов и методик управления предприятием;
- средств оптимизации возможностей и производительности компьютерных систем;
- методов и средств технической и программной реализации компонентов ИС.

В КИС какого-либо субъекта рынка обычно выделяют две относительно независимые составляющие:

1) компьютерную инфраструктуру организации, представляющую собой совокупность сетевой, телекоммуникационной, программной, информационной и организационной инфраструктур и обычно называемую *корпоративной сетью*;

2) *взаимосвязанные функциональные подсистемы*, обеспечивающие решение задач организации и достижение её целей.

Корпоративная сеть, по сути, отражает системно-техническую, структурную сторону любой информационной системы, которая выступает в качестве базы для интеграции функциональных подсистем, полностью определяющих как свойства и функциональные возможности ИС, так и её успешную эксплуатацию. Требования к компьютерной инфраструктуре едины и стандартизованы, а методы её построения достаточно известны и проверены на практике.

В целом разработку информационной системы целесообразно начинать с построения компьютерной инфраструктуры, или корпоративной сети, как наиболее важной составляющей, опирающейся на апробированные интеллектуально-производственные технологии, способы постановки задач и предлагаемых аппаратно-программных и системно-технических решений.

Корпоративную сеть обычно создают на перспективу, при этом капитальные затраты на её разработку и внедрение очень велики и практически исключают её последующие модернизацию и переделку.

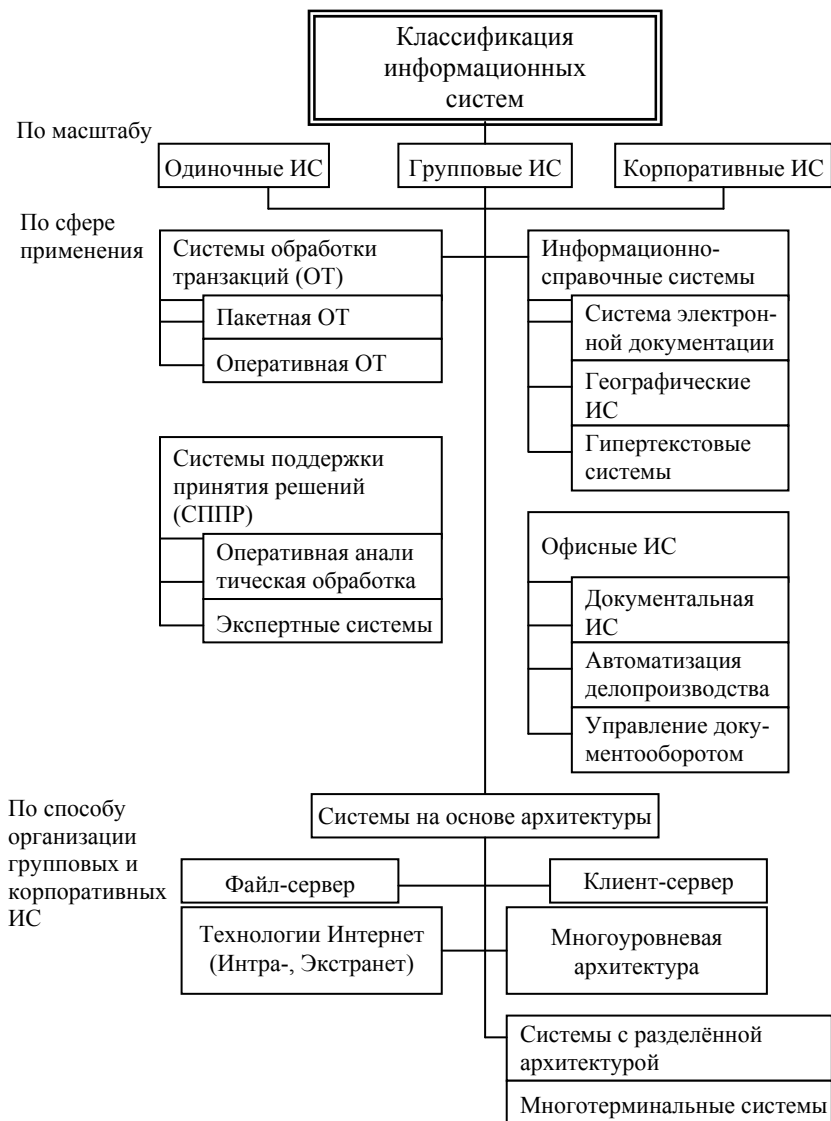
Информационные системы можно классифицировать по ряду признаков (рис. 3.2):

- по *масштабу* – одиночные, групповые, корпоративные;
- по *сфере применения* – системы обработки транзакций, системы принятия решений, информационно-справочные системы, офисные информационные системы;
- по *способу организации* – системы на основе архитектуры «файл-сервер», системы на основе архитектуры «клиент-сервер», системы на основе многоуровневой архитектуры, системы на основе Интернет/Интранет-технологий.

Рассмотрим особенности перечисленных информационных систем.

*Одиночные* информационные системы обычно реализуются на автономном персональном компьютере без использования сети. Эти системы содержат несколько простых приложений, связанных общим информационным фондом, и рассчитаны на работу одного пользователя или группы пользователей, разделяющих во времени одно рабочее место.

Подобные приложения создают на базе настольных или локальных систем управления базами данных (СУБД). Среди локальных СУБД наиболее известными являются Clarion, Clipper, FoxPro, Paradox, dBase и Microsoft Access.



**Рис. 3.2. Разновидности информационных систем**

*Групповые информационные системы* ориентированы на коллективное использование информации членами некоторой рабочей группы и чаще всего строятся на базе локальной вычислительной сети. При

разработке таких приложений используют серверы баз данных, называемые также SQL-серверами. Известно множество SQL-серверов как коммерческих, так и свободно распространяемых. К числу наиболее известных относятся серверы баз данных Oracle, DB2, Microsoft SQL Server, InterBase, Sybase, Inforqix.

*Корпоративные информационные системы* ориентированы на крупные предприятия, фирмы, компании и могут поддерживать территориально разнесённые узлы или сети. Они имеют иерархическую структуру из нескольких уровней. Для таких систем характерна архитектура «клиент-сервер» со специализацией серверов или же многоуровневая архитектура. При разработке корпоративных информационных систем могут использоваться те же серверы баз данных, что и при разработке групповых ИС. В крупных ИС наибольшее распространение получили серверы Oracle, DB2 и Microsoft SQL Server.

*Системы обработки транзакций* по оперативности обработки данных подразделяются на оперативные и пакетные информационные системы. В ИС организационного управления преобладает режим оперативной обработки транзакций – OLTP (OnLine Transaction Processing), с отражением актуального состояния предметной области в любой момент времени, а режим пакетной обработки в них очень ограничен. Системам OLTP присущ регулярный и даже интенсивный поток простых транзакций в виде заказов, платежей, запросов и др. Важными требованиями этих систем являются: высокая производительность обработки транзакций; гарантированная доставка информации при удалённом доступе к БД по телекоммуникациям.

*Системы поддержки принятия решений* – DSS (Decision Support System) представляют собой другой тип ИС, в которых с помощью довольно сложных запросов производится отбор и анализ данных о временных, географических разрезах и по другим показателям.

*Информационно-справочные системы* основаны на гипертекстовых документах и мультимедиа и наиболее развиты в сети Интернет.

*Офисные информационные системы* нацелены на перевод бумажных документов в электронный вид, автоматизацию делопроизводства и управление документооборотом.

Отметим, что приводимая классификация достаточно условна: крупные ИС очень часто обладают признаками всех перечисленных выше классов систем. Кроме того, КИС для предприятий обычно состоят из подсистем, относящихся к различным сферам применения.

В любой информационной системе можно выделить необходимые функциональные компоненты (табл. 3.2), помогающие уяснить ограничения в различных архитектурах. Рассмотрим подробнее специфику построения информационных приложений.

### 3.2. Типовые функциональные компоненты ИС

Обозначение	Наименование	Характеристика
PS	Presentation Services (средства представления)	Ввод от пользователя с отображением ему сообщения от компонента логики представления PL на базе соответствующей программной поддержки
PL	Presentation Logic (логика представления)	Управление диалогом «компьютер–пользователь» (выбор меню, элемента из списка и др.)
BL	Business or Application Logic (прикладная логика)	Набор правил для принятия решений, вычислений и операций, которые должно выполнить приложение
DL	Data Logic (логика управления данными)	Операции с базой данных (SQL-операторы), выполняемые для реализации прикладной логики управления данными
DS	Data Services (операции с базой данных)	Действия СУБД, компилирующие SQL-приложения и вызываемые для выполнения логики управления данными (манипулирование данными, их определение, фиксация или откат транзакций)
FS	File Services (файловые операции)	Дисковые операции чтения и записи данных для СУБД

### 3.4. РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ НА БАЗЕ МЕТОДОВ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТОМ

Разработка корпоративной информационной системы ведётся обычно для вполне определённого предприятия с его конкретной структурой и предметной деятельностью. Любая организация – это совокупность взаимодействующих элементов (подразделений), каждый из которых может иметь свою, достаточно сложную структуру. Взаимосвязи между подразделениями тоже достаточно сложны, однако могут быть выделены:

– *функциональные связи* (каждое подразделение выполняет определённые виды работ в рамках единого бизнес-процесса);

– *информационные связи* (все подразделения осуществляют обмен информацией – документами, факсами, письменными и устными распоряжениями и т.п.);

– *внешние связи* (ряд подразделений взаимодействует с внешними системами), причём эти связи могут быть информационными или функциональными.

Общность структур разных предприятий позволяет сформулировать некоторые единые принципы построения КИС. Процесс разработки такой информационной системы можно классифицировать:

– по содержанию действий одной или нескольких групп разработчиков с исследованием статики процесса разработки КИС, описываемой в терминах основных потоков работ, исполнителей, действий и их последовательностей;

– по времени или стадиям жизненного цикла разрабатываемой системы с исследованием динамики и организации процесса разработки КИС, описываемой в терминах циклов, стадий, итераций и этапов.

Обычно КИС предприятия разрабатывается как некоторый проект. Многие особенности управления проектами и фазы разработки проекта (фазы жизненного цикла) являются общими и не зависят от предметной области и характера проекта.

В целом *проект* – это ограниченное по времени целенаправленное изменение отдельной системы с чётко заданными (конкретизированными) целями, достижение которых определяет окончание проекта в соответствии с установленными сроками, результатами, уровнями риска, расходами средств и ресурсов, организационной структурой и др.

Любой проект как объект управления характеризуется:

– *изменчивостью* – целенаправленным переводом системы из текущего в некоторое желаемое состояние, определяемое конечными целями проекта;

– *ограниченностью* конечных целей, сроков, бюджета, требуемых ресурсов, степенью новизны реализуемого проекта;

– *комплексностью* – наличием большого числа факторов, прямо или косвенно влияющих на прогресс и результаты проекта;

– *правовым и организационным обеспечением* – созданием специфической организационной структуры на время реализации проекта.

Система управления проектом должна быть гибкой, допускать возможность модификации без существенных изменений рабочей программы. С позиции системного, информационного или кибернетического подходов проект можно интерпретировать как «чёрный ящик»,



входом которого являются технические требования и условия финансирования, а выходом – достижение требуемого результата (рис. 3.4). Выполнение работ обеспечивается наличием необходимых ресурсов – материальных, технологических, технических, человеческих, информационных, интеллектуальных, временных.

Эффективность работ достигается за счёт управления процессом реализации проекта при оптимальном распределении ресурсов, координации выполняемых последовательностей работ и компенсации внутренних и внешних возмущающих воздействий благодаря управленческой деятельности (управляющим командам).

Как объект управления проект должен отвечать свойствам *наблюдаемости* (постоянный контроль хода выполнения проекта) и *управляемости* (иметь механизмы своевременного воздействия на ход реализации проекта). Свойство управляемости особенно актуально в условиях неопределённости и сильной динамики изменчивости предметной области, которые присущи проектам разработки КИС и связаны с обоснованием целесообразности и реализуемости проекта, анализом хода его исполнения, сравнением фактических результатов и достигнутых технико-экономических показателей с запланированными.

Проекты подразделяются по сфере приложения, составу, предметной области, масштабам, длительности, составу участников, степени сложности, значимости результатов и др.

*По составу и структуре* обычно выделяют:

- *монопроекты* – отдельные проекты различного типа, вида и масштаба;
- *мультипроекты* – комплексные проекты, требующие разно-стороннего функционального управления.

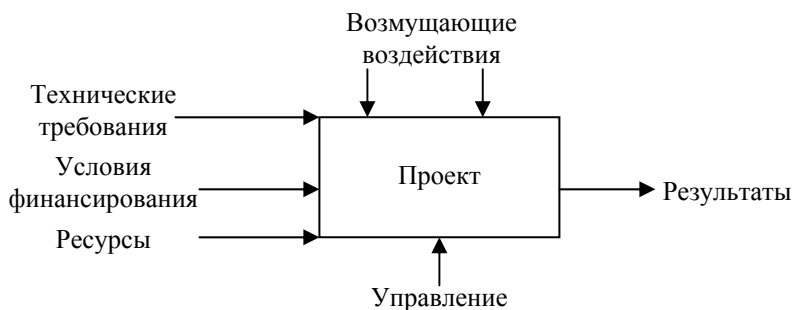


Рис. 3.4. Информационная модель проекта

По *основным сферам деятельности* выделяются: технические, организационные, экономические, социальные и смешанные типы проектов. В более конкретной форме выделяют: отраслевые, корпоративные, ведомственные проекты, проекты одного предприятия и т.п.

По *масштабу проекта, размеру его бюджета и количеству участников* выделяют: мелкие, малые, средние и крупные проекты.

Разработку ИС относят обычно к *техническим* проектам, которые характеризуются следующими особенностями:

- главная цель проекта ИС чётко определена, но локальные цели уточняются по мере достижения частных результатов;
- срок завершения и продолжительность проекта заранее определены, поэтому их желательно соблюдать или корректировать в зависимости от полученных промежуточных результатов и общего прогресса проекта.

Независимо от сложности и объёма выполняемых работ каждый проект в своём развитии проходит определённые состояния: от начального состояния, когда проекта «еще нет», до конечного состояния, когда проекта «уже нет». Совокупность ступеней развития от возникновения идеи до полного завершения проекта подразделяется на фазы, стадии или этапы.

***Этапы и жизненный цикл проектирования ИС.*** Этапами развития информационной системы являются: формирование концепции, разработка технического предложения (задания) на ИС, проектирование ИС, изготовление ИС, ввод системы в эксплуатацию. Иногда второй и частично третий этапы называют *этапами системного проектирования*, последние два, а иногда и три, включая проектирование, – *этапами реализации ИС*.

Главным содержанием работ по созданию ИС являются:

- 1) на этапе *формирования концепции ИС*:
  - формирование идеи, постановка целей;
  - формирование команды исполнителей проекта;
  - изучение мотивации и требований заказчика и третьих лиц;
  - сбор исходных данных и анализ существующего состояния объекта автоматизации;
  - определение основных требований и ограничений на комплекс требуемых (материальных, финансовых, человеческих и др.) ресурсов;
  - проведение сравнительной оценки альтернатив;
  - формулирование рекомендаций и предложений, их экспертиза и утверждение;
- 2) на этапе *разработки технического предложения (задания)*:
  - разработка основного содержания и базовой структуры проекта;

- разработка и утверждение технического задания;
  - планирование и декомпозиция базовой структурной модели проекта;
  - составление сметы и бюджета проекта, определение потребности в ресурсах;
  - разработка календарных планов и укрупнённых графиков работ;
  - переговоры с заказчиком о заключении контракта и его подписание;
  - ввод в действие средств коммуникации между участниками проекта и контроль за ходом работ;
- 3) на этапе *проектирования ИС*:
- определение структуры подсистем и их взаимосвязей;
  - отбор наиболее эффективных способов исполнения проекта и использования ресурсов;
  - выполнение базовых проектных работ;
  - разработка частных технических заданий;
  - выполнение концептуального проектирования;
  - составление технических спецификаций и инструкций;
  - представление проектной разработки, экспертиза и утверждение;
- 4) на этапе *разработки ИС*:
- координация и оперативный контроль работ по проекту;
  - изготовление подсистем;
  - интеграция подсистем в единую систему и их тестирование;
  - доработка программного обеспечения;
  - подготовка к внедрению системы;
  - контроль и регулирование основных показателей проекта;
- 5) на этапе *ввода системы в эксплуатацию*:
- проведение комплексных испытаний, опытной эксплуатации ИС в реальных условиях, переговоров о результатах выполнения проекта и возможных новых контрактах;
  - подготовка кадров для эксплуатации создаваемой системы;
  - подготовка рабочей документации, сдача системы заказчику и ввод её в эксплуатацию;
  - сопровождение, поддержка, сервисное обслуживание;
  - оценка результатов проекта и подготовка итоговых документов;
  - разрешение конфликтных ситуаций, возникших в процессе реализации;
  - накопление данных, анализ опыта, определение направлений развития для последующих проектов.

Мировой опыт разработки проектов свидетельствует о следующем:

1. Начальные фазы проекта сильно влияют на конечный результат, так как на них принимаются основные решения, определяющие качество КИС. На 30% качество будущих систем обусловлено этапом разработки концепции и технического предложения, на 20% – фазой проектирования, на 20% – фазой изготовления, на 30% – фазой сдачи объекта и завершения проекта ИС.

2. На обнаружение ошибок, допущенных на этапе системного проектирования, расходуется вдвое больше времени, чем на последующих этапах, а их исправление обходится в пять раз дороже. Поэтому на начальных этапах проекта разработку КИС следует вести особенно тщательно.

3. Наиболее частыми ошибками, допускаемыми на начальных этапах проекта КИС, являются:

- неполное определение интересов заказчика;
- концентрация на маловажных, второстепенных интересах;
- неверная постановка исходной задачи;
- неполное или недостаточное понимание специфики и деталей объекта управления;
- некорректность функциональных спецификаций (системных требований);
- ошибки в определении требуемых ресурсов и сроков;
- редкая проверка на согласованность этапов и отсутствие контроля со стороны заказчика.

В методологии проектирования информационных систем под *жизненным циклом ИС* понимается непрерывный процесс, начиная с момента принятия решения о создании информационной системы и заканчивая моментом её полного изъятия из эксплуатации. *Полный жизненный цикл ИС* обычно включает в себя: стратегическое планирование, анализ, проектирование, реализацию, внедрение и эксплуатацию.

Жизненный цикл ИС регламентируется международным стандартом ИСО 12207, определяющим структуру жизненного цикла, процессы, действия и задачи, которые должны быть выполнены во время создания ИС. Так, например, структура жизненного цикла ИС базируется на:

- *основных* процессах жизненного цикла ИС – приобретение, поставка, разработка, эксплуатация, сопровождение;
- *вспомогательных* процессах, обеспечивающих реализацию основных процессов, – документирование, управление конфигурацией, обеспечение качества, верификация, аттестация, оценка, аудит, разрешение проблем;

– *организационных* процессах – управление проектами, создание инфраструктуры проекта, определение, оценка и улучшение самого жизненного цикла, обучение.

Среди *основных* процессов жизненного цикла ИС наибольшую практическую ценность имеют разработка, эксплуатация и сопровождение. Каждый из перечисленных процессов характеризуется вполне определёнными задачами и методами их решения, исходными данными, полученными на предыдущем этапе, и искомыми результатами.

*Разработка* ИС, как правило, включает в себя фазы стратегического планирования, анализа, проектирования и реализации, или программирования, при этом предусматривается:

- выполнение комплекса работ по созданию информационного и программного обеспечения и их компонентов в соответствии с заданными требованиями;
- оформление проектной и эксплуатационной документации;
- подготовка материалов для тестирования разработанных программных продуктов;
- разработка материалов для организации обучения персонала.

*Эксплуатация* ИС включает в себя комплекс основных и подготовительных работ. К основным эксплуатационным работам относятся: непосредственно эксплуатация; локализация проблем и устранение причин их возникновения; модификация программного обеспечения; подготовка предложений по совершенствованию, развитию и модернизации системы, к подготовительным – конфигурирование базы данных и рабочих мест пользователей; обеспечение пользователей эксплуатационной документацией; обучение персонала.

*Сопровождение* ИС связано с организацией службы *технической поддержки и обслуживания*, играющей важную роль в работе любой КИС, поскольку квалифицированное техническое обслуживание – необходимое условие решения поставленных задач; ошибки обслуживающего персонала обуславливают финансовые потери, часто сопоставимые со стоимостью самой КИС.

Предварительные действия, связанные с организацией технического обслуживания КИС, предусматривают:

- выделение критических и наиболее ответственных узлов системы по критериям минимизации простоев и ресурсов для обслуживания ИС;
- определение перечня задач и функций технического обслуживания, а также уровней ответственности с декомпозицией их на внутренние (решение обслуживающим подразделением) и внешние (решение специализированными сервисными организациями);

- анализ имеющихся внутренних и внешних ресурсов технического обслуживания ИС с учётом перечня описанных задач, функций и компетенций по критериям: наличие гарантии на оборудование, состояние ремонтного фонда, квалификация персонала;

- подготовку плана организации технического обслуживания с определением этапов исполняемых действий, сроков, объёмов, затрат, степени ответственности и личностных способностей и компетенции исполнителей по администрированию и быстрому восстановлению работоспособности системы при её сбоях и отказах.

*Управление конфигурацией* – один из вспомогательных процессов, поддерживающий основные процессы жизненного цикла ИС, прежде всего процессы её разработки и сопровождения. При разработке проектов сложных КИС (вариантов реализации или версий одной реализации) возникает проблема учёта их связей и функций, создания единой структуры и её развития. Управление конфигурацией позволяет системно организовывать, учитывать и контролировать внесение изменений в различные компоненты КИС на всех стадиях её жизненного цикла.

*Техническое и организационное обеспечение* управления проектом включает:

- выбор методов и инструментальных средств для реализации проекта;

- определение методов описания промежуточных состояний разработки;

- выбор или разработку методов и средств испытаний созданного программного обеспечения;

- обучение персонала.

*Обеспечение качества* проекта связано с верификацией, проверкой и тестированием компонентов ИС. *Верификация* – это процесс определения соответствия текущего состояния разработки ИС, достигнутого на данном этапе, требованиям этого этапа. *Проверка* – это процесс определения соответствия параметров разработки ИС исходным требованиям. Проверка частично совпадает с *тестированием*, осуществляемым для выявления различий между реальными и ожидаемыми результатами и оценки соответствия характеристик ИС исходным требованиям.

Известен корпоративный стандарт, предложенный фирмой Rational Software, которая является одной из ведущих фирм на мировом рынке программного обеспечения и средств разработки ИС.

Согласно этому стандарту жизненный цикл информационной системы включает четыре стадии: 1) начало; 2) уточнение; 3) конструирование; 4) переход (передача в эксплуатацию). Границы каждой стадии определяются некоторыми критическими моментами времени, в которые необходимо принимать те или иные решения, стремясь к достижению ключевых целей проекта.

На *начальной* стадии устанавливаются область и границы применения системы, идентифицируются все внешние объекты, с которыми взаимодействует разрабатываемая система, уточняется характер этого взаимодействия на высоком уровне, а также все функциональные возможности системы с описанием наиболее существенных из них. Здесь же рекомендуется оценить:

- критерии успеха разработки;
- уровень риска и объём ресурсов, необходимых для выполнения разработки;
- качество календарного плана с указанием сроков завершения основных этапов.

На стадии *уточнения* осуществляются:

- анализ прикладной области;
- разработка архитектуры ИС с учётом специфики и назначения разрабатываемой системы в целом, взаимосвязей между её составляющими и функциональных возможностей системы;
- анализ архитектурных решений и способов устранения главных элементов риска, содержащихся в проекте.

На стадии *конструирования* разрабатывается законченное изделие, готовое к передаче пользователю, а по её окончании оценивается работоспособность разработанного программного обеспечения.

На стадии *перехода* производится передача разработанного программного обеспечения пользователям и его корректировка при обнаружении ошибок и недоработок. В конце этой стадии определяется степень достижения целей разработки.

### **3.5. МОДЕЛИ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ**

*Моделью жизненного цикла* ИС называют некоторую структуру, определяющую последовательность процессов, действий и задач, которые реализуются на протяжении её жизненного цикла, а также взаимосвязи между этими процессами, действиями и задачами.

Стандарт ИСО 12207 пригоден для любых моделей жизненного цикла, методологий и технологий разработки ИС без конкретизации

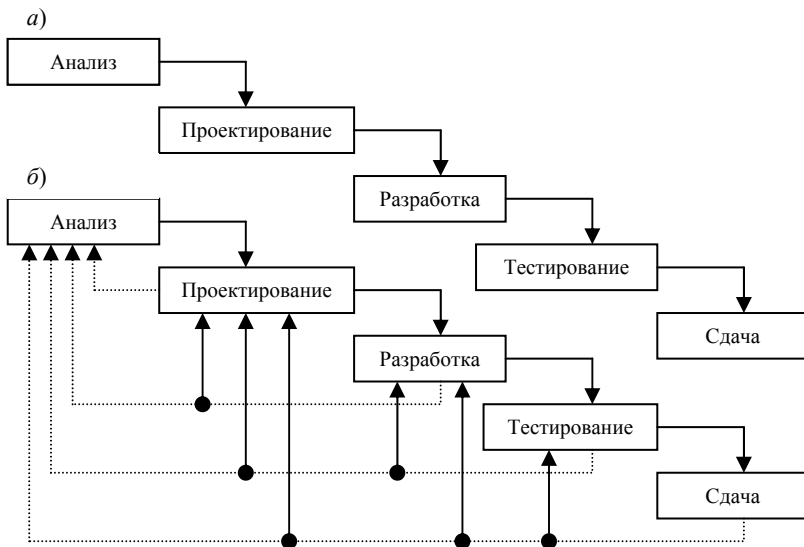
методов их реализации, действий и задач каждого из этапов жизненного цикла, но с описанием структуры этих процессов. Так как модель жизненного цикла ИС зависит от её специфики и условий создания и функционирования, то всегда необходима привязка ИС к определённой предметной области.

Сегодня в практике создания ИС применяются следующие модели жизненного цикла: 1) *каскадная* модель, иногда также называемая моделью «*водопад*» (waterfall); 2) *стиральная* модель.

**Каскадная модель разработки ИС.** В *каскадной модели* предусматривается последовательная организация работ с разбиением их на этапы и переходом с одного этапа на следующий лишь по окончании работ на предыдущем этапе. Каждый этап сопровождается выпуском полного комплекта документации, достаточной для продолжения разработки ИС даже другой командой проектировщиков.

В этой модели можно выделить следующие этапы разработки, практически не зависящие от предметной области (рис. 3.5, а, б):

- анализ требований заказчика;
- проектирование и разработка ИС;
- тестирование и опытная эксплуатация ИС;
- сдача готового программного продукта.



**Рис. 3.5. Каскадная модель разработки ИС:**  
а – теоретическая; б – практическая



На *первом этапе* анализируется проблема, которую необходимо решить, чётко формулируются все требования заказчика. Результат, получаемый на данном этапе, – *техническое задание* (задание на разработку), согласованное со всеми заинтересованными сторонами.

На *втором этапе* разрабатываются проектные решения, которые должны удовлетворять всем требованиям, сформулированным в техническом задании на ИС. Результат данного этапа – комплект проектной документации, содержащей все необходимые данные для реализации проекта.

*Третий этап* – реализация проекта ИС, разработка программного обеспечения любым из возможных способов в соответствии с проектными решениями, полученными на предыдущем этапе. Результат выполнения данного этапа – готовый к практическому применению программный продукт.

На *четвёртом этапе* проводятся тестирование и проверка полученного программного обеспечения на предмет его соответствия требованиям технического задания. Опытная эксплуатация ПО позволяет выявить его скрытые недостатки, проявляющиеся в слабом учёте *специфики условий* работы будущей ИС.

На *пятом этапе* осуществляются сдача готового проекта заказчику и подтверждение того, что все требования технического задания соблюдены полностью.

В каскадной модели обычно необходимы итерационные процедуры для уточнения требований к системе, выбора вариантов проектных решений, их изменений и дополнений при дальнейшем развитии ИС и её компонентов. Главный недостаток каскадной модели заключается в том, что недоработки предыдущего уровня могут обнаруживаться не сразу на последующем уровне, а позже, например, на стадии опытной эксплуатации. Так как работа над ИС может быть возвращена с любого этапа на любой предыдущий этап, то в реальности каскадная схема разработки ИС имеет *более сложный* вид (рис. 3.5, б).

Причины подобной ситуации состоят в следующем:

- экспертами описания предметной области ИС обычно выступают будущие пользователи системы, которые, как правило, не умеют чётко сформулировать свои желания и потребности по отношению к ИС; заказчики и разработчики ИС часто неадекватно понимают друг друга (исполнители обычно не являются специалистами в предметной области, решаемой задаче, а заказчики далеки от программирования);
- отсутствие параллелизма при каскадной модели негативно отражается на исполнении проекта и загрузке специалистов (во время анализа предметной области проектировщики, специалисты по тести-

рованию и администрированию слабо загружены работой); кроме того, сложно вносить изменения в проект по завершению этапа и передаче проекта на следующую стадию, а при нахождении разработчиками более эффективного решения его нельзя реализовать, пока не выполнено более раннее решение, поэтому доработка проекта ИС часто исключается или существенно затрудняется;

- внесение изменений в одну из частей проекта при каскадной модели обуславливает оповещение всех разработчиков, использовавших её ранее (в сложной ИС при множестве взаимосвязанных подсистем разработчикам важно синхронизировать внутреннюю документацию, своевременно знакомиться с изменениями, оценивая их влияние на уже полученные результаты, проводя повторное тестирование, внося изменения в готовые части проекта, отражая их во внутренней документации и рассылая исправления всем группам разработчиков);

- изменение состава разработчиков требует помимо изучения нового материала анализа старой информации: чем сложнее проект, тем больше времени необходимо для ознакомления новичков с сутью дела;

- обнаружение ошибок на каком-либо из этапов обуславливает возврат к предыдущим этапам выполнения проекта и вызывает дополнительные сложности в управлении проектом (лица, допустившие просчёты и ошибки, вынуждены прерывать текущую работу над новым проектом, заниматься их исправлением, срывая сроки выполнения как исправляемого, так и нового проектов).

Упростить взаимодействие между группами разработчиков и снизить информационную перенасыщенность документации можно, уменьшив число связей между частями проекта, однако не каждую ИС можно декомпозировать на ряд слабо связанных подсистем.

Возврат проекта ИС на предыдущую стадию обычно сопряжен с поиском виновных, усложнением отношений между коллективами разработчиков, оценкой руководителей не по их высокой квалификации и опыту, а по умению отстаивать и защищать своих подчиненных, обеспечивать им более удобные и комфортные условия для работы. В итоге появляется опасность снижения квалификации и творческого потенциала всей команды, их замены организационным руководством, проработкой и формальным исполнением должностных инструкций. Руководитель, не умеющий организовать работу, начинает бороться за дисциплину. Возникает несовместимость дисциплины и творчества: чем строже дисциплина, тем ниже уровень творческой атмосферы в коллективе и тем выше готовность наиболее одарённых сотрудников покинуть коллектив.

Чем сложнее проект ИС, тем более запутаны взаимосвязи между его частями и тем дольше каждый из этапов разработки. Реальная оценка итогов возможна лишь на этапе тестирования, по завершении всех предыдущих этапов (анализа, проектирования и разработки ИС), требующих много времени и средств. Возврат на предыдущие стадии проекта ИС обусловлен не только ошибками, но и изменениями в предметной области или требованиях заказчика, а также априорной вероятностью того, что разработка проекта «заикнется» ещё до сдачи проекта в эксплуатацию. При этом расходы на проект резко возрастают, а сроки сдачи готового продукта затягиваются во времени.

**Спиральная модель разработки ИС.** В основу *спиральной модели*, в отличие от каскадной, заложен итерационный процесс разработки информационной системы. При этом возрастает значимость начальных этапов жизненного цикла – анализа и проектирования, на которых осуществляются проверка и обоснованность оригинальности, жизнеспособности и реализуемости выбранных решений, а также создание прототипов ИС.

Каждая итерация, представляющая собой законченный цикл разработки, обеспечивает выпуск внутренней или внешней версии изделия (части конечного продукта), совершенствуемой от итерации к итерации и предстающей в итоге в виде законченной системы (рис. 3.6).

Каждый виток спиральной модели соответствует созданию фрагмента или версии программного продукта. На следующем витке спирали осуществляется углубление и конкретизация частей проекта с уточнением его целей и характеристик, повышением его уровня качества, детализацией планирования работы для их окончательной реализации. Главная задача каждой итерации – максимально быстро создать работоспособный продукт и продемонстрировать его заказчику и пользователям будущей ИС.

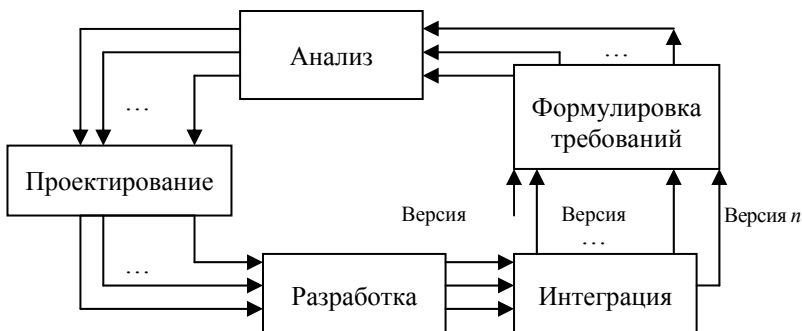


Рис. 3.6. Спиральная модель жизненного цикла ИС

Спиральная модель позволяет переходить на следующий этап проекта, не завершив полностью работы на текущем этапе. При этом остается возможность их реализации на последующей итерации, что позволяет снизить уровни рисков, связанных со временем разработки, по сравнению с каскадной моделью.

### **Контрольные вопросы**

1. Дайте понятие «информационная система».
2. Какими свойствами обладают системы?
3. Процессы в информационных системах.
4. Основные правила функциональной декомпозиции систем.
5. Какие две основные задачи решают при создании ИС?
6. Назовите типовые функциональные компоненты ИС.
7. Основные составляющие КИС.
8. Двухзвенная и трёхзвенная архитектуры «клиент-сервер».
9. По каким признакам можно классифицировать ИС.
10. Что такое проект и каковы его характеристики как объекта управления?
11. Какие этапы присущи созданию ИС?
12. Что такое полный жизненный цикл ИС и какие процессы он включает?
13. Каскадная модель разработки ИС.
14. Спиральная модель разработки ИС.
15. В чём заключаются достоинства и недостатки каскадной и спиральной моделей жизненного цикла ИС?

## Глава 4. ТЕХНОЛОГИЯ СОЗДАНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ. БИЗНЕС-МОДЕЛИРОВАНИЕ

---

### 4.1. ТЕХНОЛОГИИ РАЗРАБОТКИ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

Методология создания ИС состоит в организации процесса построения и управления им с целью гарантированного выполнения требований, предъявляемых как к самой системе, так и к характеристикам процесса разработки ИС. Применение соответствующих критериев оптимизации и инструментальных средств обуславливает создание ИС:

- адекватных целям и задачам предприятия, требованиям заказчика по автоматизации бизнес-процессов;
- отвечающих заданным параметрам качества, надёжности, безопасности, эффективности при соблюдении фиксированного бюджета финансирования и сроков реализации проекта;
- характеризующихся простотой сопровождения, модификации и расширения ИС, высокой адаптацией к изменениям в условиях работы предприятия и внешней среды;
- отвечающих требованиям открытости, переносимости, масштабируемости, возможности использования разработанных ранее и применяемых на предприятии комплексов технических средств и информационных технологий (программного обеспечения, баз данных, компьютеров, оргтехники, телекоммуникаций).

Методологии, технологии и инструментальные средства проектирования, входящие в состав CASE-средств, – основа проекта любой КИС. Методология реализуется через конкретные технологии и поддерживающие их стандарты, методики и инструментальные средства, в комплексе обеспечивающие выполнение процессов жизненного цикла информационных систем. Технологии проектирования ИС базируются на технологических инструкциях, состоящих из описания последовательностей технологических операций, условий их выполнения и описаний самих операций.

*Технология* проектирования ИС обычно включает:

- заданную последовательность выполнения технологических операций проектирования;
- критерии и правила, используемые при оценке результатов выполнения технологических операций;
- графические и текстовые средства (нотации) для описания проектируемой системы.

Каждая технологическая операция обеспечивается:

- исходными данными или данными, которые получены на предыдущей операции, представленными в стандартном виде;
- методическими материалами, инструкциями, нормативами и стандартами;
- программными и техническими средствами;
- специалистами-исполнителями.

Результаты выполнения операции должны быть представлены в некотором стандартном виде, что позволяет адекватно их воспринимать и использовать в качестве исходных данных для выполнения последующей технологической операции.

К общим требованиям, предъявляемым к технологии проектирования, разработки и сопровождения ИС, относятся:

- поддержание полного жизненного цикла ИС;
- гарантия достижения целей разработки системы с заданным качеством и в установленные сроки;
- декомпозиция проекта на части, слабо связанные по данным или функциям, и их разработка небольшими группами исполнителей (3 – 7 человек) с последующей интеграцией этих частей;
- минимальное время на создание отдельных работоспособных подсистем;
- при полностью завершённом проекте последовательное внедрение разработанной ИС по отдельным подсистемам;
- быстрая реализация ИС при оптимальном числе разработчиков (привлечение множества разработчиков часто даёт более низкий эффект);
- возможность управления конфигурацией проекта, автоматического ведения версий проекта и его составляющих, выпуска проектной документации и синхронизации её версий с версиями проекта.

## 4.2. МЕТОДОЛОГИЯ СТРУКТУРНОГО АНАЛИЗА

В природе и обществе выделяются системы: Солнечная система; Система противоракетной обороны. Весь мир вокруг нас – это огромная система, которая, в свою очередь, состоит из множества менее крупных систем. Что есть система? Систему можно понимать как совокупность взаимосвязанных и взаимодействующих компонент. Системы различаются масштабом и сложностью. Если система значительна и сложна, то работать с ней непосредственно может быть затруднительно или просто невозможно. Для работы с любой системой, особенно большой и сложной, удобно использовать её модель. Что же такое модель системы и что понимается под этим термином?

Модель представляет собой такое полное и точное описание системы, которое позволяет получить ответы на все интересующие исследователя вопросы относительно системы.

Использование моделей делает возможным или, во всяком случае, существенно облегчает решение реальных задач, связанных с реальными системами, проведение необходимых исследований и экспериментов. Необходимость изучения реальных систем посредством создания их моделей потребовала разработки соответствующей методологии. Такой методологией стала методология структурного анализа и проектирования – SADT. Автором методологии является Дуглас Росс.

Методология SADT предназначена для описания систем и представляет структурный подход к моделированию систем. Структурный подход основан на следующих принципах: в процессе моделирования система представляется вначале как единое целое со всем комплексом объектов и функций, её составляющих, затем в процессе моделирования это целое разделяется (декомпозируется) на составляющие его функциональные подсистемы. Декомпозиция проводится до нужной степени детализации, пока содержание каждой составляющей подсистемы не станет совершенно понятно. Подсистемы, составляющие модель, иерархически упорядочиваются. Таким образом, моделирование систем посредством структурного анализа происходит в соответствии с двумя базовыми принципами:

- 1) «разделяй и властвуй»;
- 2) иерархического упорядочивания.

Методология SADT успешно используется для моделирования широкого круга систем – как для новых, которые только планируется создать, так и для систем, уже существующих. В первом случае SADT используется, чтобы определить требования к будущей системе, описать её функции и разработать систему, которая удовлетворяет этим требованиям и реализует эти функции. Во втором случае, для уже существующих систем, SADT используется для проведения анализа функций, выполняемых системой, и описания механизмов, посредством которых они осуществляются.

Методология SADT может быть направлена на описание как функций, выполняемых системой, так и объектов, составляющих систему, их свойств и связей между ними. В первом случае методология SADT представляет собой совокупность методов, правил и процедур, предназначенных для построения функциональной модели системы, т.е. отображает производимые системой действия и связи между этими действиями. Во втором случае методология SADT представляет собой совокупность методов, правил и процедур, предназначенных для построения модели данных.

SADT реализуется в следующих методологиях (нотациях).

– Методология **IDEF0 (Icam Definition)** – функциональные модели и соответствующие диаграммы.

SADT-модель, представляющая систему в виде иерархии взаимосвязанных функций, которые выполняет система, называется функциональной моделью. Функциональная модель показывает, какие функции выполняет исследуемая система, как эти функции связаны между собой и как они упорядочены по степени важности или по порядку исполнения. Каждая функция, представленная в модели, может быть детализирована с любой степенью подробности, т.е. разложена на составляющие её функции, каждая из которых также может быть разложена на составляющие и т.п., пока не будет достигнута необходимая степень точности ответа на вопросы, поставленные относительно системы.

Функциональная модель строится с помощью графического языка диаграмм. Каждая функция в модели может быть детально описана в виде отдельной диаграммы.

Как разновидность SADT-моделирования функциональное моделирование обозначено стандартом IDEF0.

– Методология **DFD (Data Flow Diagrams)** – диаграммы потоков данных. Моделирует движение информации в системе. Может использоваться для описания документооборота.

– Методология **IDEF1X, или ERD (Entity-Relationship Diagrams)** – диаграммы «сущность-связь».

SADT-модель, которая ориентирована на объекты, входящие в исследуемую систему, их свойства и связи между ними, называется моделью данных. Обычно это не что иное как реляционная модель данных исследуемой системы, которая состоит из сущностей, описываемых наборов атрибутов и связей между ними. Типы связей определяют характер сущностей. Модель данных может быть положена в основу информационной модели исследуемой системы, создаваемой с помощью различных реляционных СУБД.

– Методология IDEF3 – диаграммы процессов. Графически описывает процессы, протекающие в системе.

### **4.3. НОТАЦИЯ IDEFO. ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ СИСТЕМЫ**

Функциональная модель предназначена для описания выполняемых системой функций и представляет систему в виде иерархии диаграмм. При создании диаграмм используется специальный графиче-



ский язык, посредством которого функции системы изображаются в виде прямоугольников, называемых **функциональными блоками**, а связи между функциями и внешним миром отображаются в виде стрелок или дуг. Таким образом, функциональная модель в нотации IDEF0 – это дерево диаграмм, состоящих из функциональных блоков и дуг, связывающих эти блоки. При этом диаграммы, лежащие на нижних уровнях иерархии, представляют декомпозицию функциональных блоков диаграмм более высокого уровня. Диаграмма декомпозиции может быть создана для любого функционального блока в модели и представлена на отдельной странице.

На верхнем уровне иерархии диаграмм находится диаграмма, называемая **контекстной**. На этой диаграмме вся моделируемая система представлена в виде единого функционального блока, расположенного в центре диаграммы. Объекты окружения системы и взаимодействия её с внешним миром представлены в виде дуг, соединяющихся с разными гранями блока. По роли, которую объекты играют в системе, дуги, представляющие их, разделяются на дуги **входа**, **выхода**, **управления** и **механизма** (см. рис. 4.1).

Каждый вид дуг строго связан с определённой гранью прямоугольника (функционального блока) и предназначен для отображения объектов определённого вида. Дуг каждого вида может быть несколько.

**Вход** – дуги представляют объекты, которые в результате деятельности системы преобразуются в Выход. Дуги входят в левую грань функционального блока.

**Выход** – дуги представляют результат деятельности системы. Дуги выходят из правой грани функционального блока.

**Управление** – дуги представляют стратегии и процедуры, под управлением которых осуществляется функционирование системы. Дуги входят в функциональный блок сверху.



Рис. 4.1. Контекстная диаграмма

**Механизм** – дуги представляют ресурсы, необходимые для функционирования системы. Дуги входят в нижнюю грань функционального блока.

Смысловая нагрузка функционального блока и связанных с ним дуг заключается в следующем: находясь под управлением, функция преобразует входы в выходы, используя механизмы.

#### 4.3.1. МОДЕЛЬ IDEF0

Модель в нотации IDEF0 представляет собой дерево иерархически упорядоченных и взаимосвязанных диаграмм. Каждая диаграмма является единицей описания системы и располагается на отдельном листе. Модель может содержать диаграммы четырех типов:

1) **контекстная диаграмма** (диаграмма верхнего уровня иерархии, одна в модели), содержит один функциональный блок с дугами, представляющий всю систему в целом;

2) **диаграммы декомпозиции** (описывают фрагменты модели и их взаимодействие), могут быть построены для любого функционального блока;

3) **диаграммы дерева узлов** (представляют иерархию функциональных блоков);

4) **диаграммы FEO** (For Exposition Only – только для экспозиции), предназначены для иллюстрации отдельных фрагментов работы и альтернативных точек зрения.

#### 4.3.2. ДИАГРАММЫ В МОДЕЛИ IDEF0

Графический язык диаграмм нотации IDEF0 включает следующие графические элементы:

- прямоугольники, обозначающие функциональные блоки;
- стрелки (дуги), обозначающие связи между блоками.

**Функциональные блоки.** Функциональный блок отображает на диаграмме поименованный процесс, функцию, задачу или деятельность (*Activity*), которые происходят в течение определённого времени и имеют видимые результаты (см. рис. 4.2). На диаграмме функциональный блок представляется в виде прямоугольника. Функциональный блок имеет имя. Имя функционального блока выражается отглагольным существительным, обозначающим действие, например, *Изготовление детали* или *приём заказа*.

На диаграмме блоки располагаются в соответствии со следующим правилом: по диагонали от левого верхнего угла диаграммы к правому нижнему в порядке убывания степени важности или последовательно-

сти производимых работ. Количество блоков на диаграмме не может быть более шести. Это правило обусловлено общепринятым представлением о том, сколько объектов одновременно способен контролировать человеческий глаз. Каждый функциональный блок может иметь свою диаграмму декомпозиции, показывающую, из каких работ он состоит. Создана ли для конкретного функционального блока диаграмма декомпозиции, можно определить по наличию или отсутствию диагональной черты в левом верхнем углу прямоугольника. Если такая черта есть, значит, данный функциональный блок диаграммы декомпозиции не имеет.

**Дуги или стрелки (Arrow)** описывают взаимодействие функциональных блоков с внешним миром и между собой, именуются существительными, например: Детали. Заготовки. Изображаются на диаграмме в виде стрелок. В зависимости от роли, которую играют в модели, делятся на виды.

#### **Виды дуг:**

**Дуга входа (Input)** – представляется стрелкой, которая входит в левую грань прямоугольника, изображающего функциональный блок. Обозначает материал или информацию, которые используются или преобразуются функциональным блоком для получения выхода. Может не быть ни одной.

**Дуга управления (Control)** – представляется стрелкой, которая входит в верхнюю грань функционального блока. Обозначает правила, стратегии, процедуры или стандарты, которыми руководствуется функциональный блок. Каждый функциональный блок должен иметь хотя бы одну стрелку управления. В случае, если затруднительно решить, к какому типу (управлению или входу) отнести объект, рекомендуется относить его к типу управления.

**Дуга выхода (Output)** – представляется стрелкой, которая выходит из правой грани функционального блока. Обозначает материал или информацию, которые производятся функциональным блоком. Каждая работа должна иметь хотя бы одну стрелку выхода.

**Дуга механизма (Mechanism)** – представляется стрелкой, которая входит в нижнюю грань функционального блока. Обозначает ресурсы, которые используются при выполнении работы, например, персонал, станки, устройства и т.д. Как и дуги входа, этот вид дуг не является обязательным для функционального блока.

**Дуга вызова (Call)** – стрелка, которая исходит из нижней грани функционального блока. Указывает на другую модель. Указывает на то, что имеется некоторый функциональный блок, который выполняется за пределами моделируемой системы. Используется при реализации механизма слияния и разделения моделей.

Дуги на диаграмме рекомендуется размещать только по вертикали или горизонтали. Расстояние между параллельными дугами следует максимально увеличивать, чтобы иметь возможность лучше разместить метки. Число дуг, касающихся каждой стороны блока, нужно стараться минимизировать, чтобы не перегружать диаграмму.

**Граничные и внутренние дуги** (стрелки). Дуги подразделяются на граничные и внутренние.

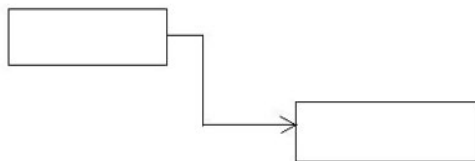
**Граничные дуги** – дуги функционального блока, расположенного на контекстной диаграмме (верхний уровень *декомпозиции*). Описывают взаимодействие системы с внешним миром. При создании диаграмм декомпозиции мигрируют в них в виде дуг, не связанных с функциональными блоками. На диаграмме декомпозиции граничные стрелки необходимо связать с функциональными блоками. Несвязанные граничные стрелки воспринимаются системой как синтаксическая ошибка.

Для идентификации граничных стрелок на диаграмме декомпозиции служат так называемые ICOM-коды. Содержат префикс I (Input), C (Control), O (Output) или M (Mechanism) в зависимости от вида стрелки и порядковый номер. Например, I1 – дуга входа номер 1; C2 – дуга управления номер 2.

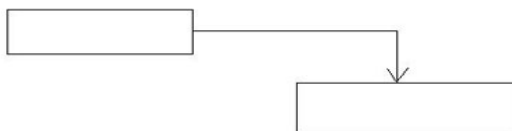
**Внутренние дуги** используются для представления связей между функциональными блоками.

**Типы связей между функциональными блоками.** Допустимы следующие типы связей между функциональными блоками.

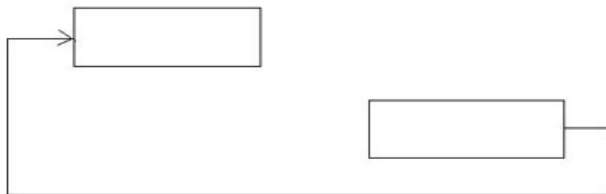
**Связь по входу** (*output-input*) – стрелка выхода вышестоящего функционального блока направляется на вход нижестоящего:



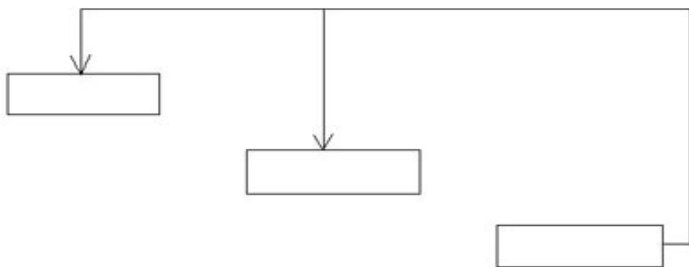
**Связь по управлению** (*output-control*) – стрелка выхода вышестоящего функционального блока направляется на управление нижестоящего. Детали и объекты на выходе вышестоящего не меняются в нижестоящем.



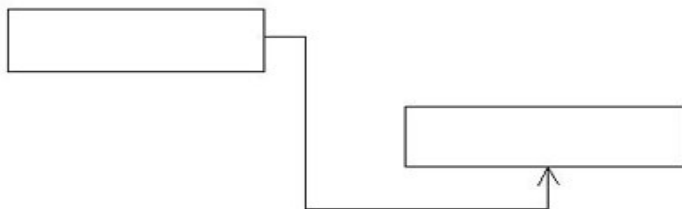
*Обратная связь по входу (output-input feedback)* – стрелка выхода нижестоящего функционального блока направляется на вход вышестоящего. Используется при описании циклов.



*Обратная связь по управлению (output-control feedback)* – стрелка выхода нижестоящего функционального блока направляется на управление вышестоящего. Отражает уровень эффективности бизнес-процесса.



*Связь выход-механизм (output-mechanism)* – выход одного функционального блока является механизмом другого. Используется, когда одна работа подготавливает ресурсы для другой.



**Разветвление и слияние стрелок.** Стрелки на диаграмме могут разветвляться и сливаться. При разветвлении и слиянии стрелок действуют следующие правила именования стрелок. Если стрелка именована до разветвления и ветки не имеют имен, то это означает, что каждая ветка содержит те же объекты и данные, что и до ветвления. Можно именовать каждую ветвь. Недопустимо, если стрелка до ветвления не именована, а после ветвления не именована какая-то ветвь.

**Тоннелирование стрелок.** Если стрелки не нужно показывать на диаграмме декомпозиции, их можно «прятать в тоннель». Этот механизм применяется для того, чтобы убирать с диаграмм малозначимые стрелки с целью обеспечения ясности и лёгкости чтения диаграмм.

**Нумерация функциональных блоков и диаграмм.** Каждый функциональный блок в модели имеет номер, задаваемый в соответствии с определёнными правилами. Функциональный блок на контекстной странице нумеруется А0.

Работы на первой странице декомпозиции имеют номера А1, А2, ... А6.

На других страницах декомпозиции функциональные блоки нумеруются по принципу – номер функционального блока + номер работы. Так, на странице декомпозиции для блока А2 работы будут иметь номера А21, А22, А23, А24, А25, А26.

Диаграммы имеют номер функционального блока, декомпозицию которого они отображают.

При этом контекстная диаграмма имеет номер А-0, диаграмма декомпозиции первого уровня А0, диаграмма декомпозиции для функционального блока А1 соответственно имеет номер А1 и т.д.

#### 4.3.3. ИССЛЕДОВАНИЕ МОДЕЛИРУЕМОЙ СИСТЕМЫ

**Изучение предметной области и определение границ системы.** Моделирование начинается с того, что исследователь в диалоге со специалистами данной предметной области получает представление о моделируемой системе и о тех процессах, которые протекают в системе и подлежат моделированию. Необходимо определить границу моделируемой системы. Моделируемая система является частью окружающей нас единой Вселенной, и, чтобы не оказаться в положении человека, который моделирует весь мир, следует чётко представить, что входит в систему, а что лежит за её пределами, что является компонентами системы, а что внешними объектами. Необходимо определить широту и глубину области моделирования. Широта области моделирования определяется тем, что входит в моделируемую область и что лежит за её пределами. Глубина области моделирования определяет уровень детализации. Нежелательно включение новых объектов в модель после её завершения во избежание проблемы «плавающей области».

**Формулировка цели модели.** Моделирование есть процесс создания точного описания системы. Модель должна ответить на вопросы относительно системы, т.е. дать полное, точное и адекватное описание системы, имеющее конкретное назначение. Оно и называется целью

модели. Для формулировки цели модели необходимо вначале сформулировать некоторый перечень вопросов относительно системы. Затем этот список вопросов следует свести к одной-двум фразам, которые и сформулируют цель модели. Формулировка цели должна содержать в себе ответы на следующие вопросы:

- Почему моделируется данный процесс?
- Что должна показывать модель?
- Что может получить читатель после прочтения модели?

Цель является критерием окончания моделирования. Пример определения цели: «Идентифицировать роль и ответственность студентов при выполнении проекта» или «Описать функциональность предприятия для написания спецификаций информационной системы».

**Выбор точки зрения.** Точка зрения – позиция, с которой рассматривается система и создаётся её модель. В процессе моделирования придётся определить, что включить в модель, а что исключить из неё. Точка зрения обусловит выбор нужной информации о системе и форму её подачи. Может существовать несколько альтернативных точек зрения. При выборе следует рассмотреть все варианты и выбрать лучший. Как правило, это позиция, с которой можно увидеть всю систему в целом и в действии.

**Построение контекстной диаграммы.** Результатом выполнения начального этапа моделирования будет разработка диаграммы верхнего уровня модели – контекстной диаграммы А-0.

**Пример.** Необходимо разработать служебную инструкцию, чтобы разъяснять обязанности новому персоналу цеха.

*Решение:*

Этапы моделирования.

1. Составить список вопросов и определить цели модели.

*Список вопросов:*

- Каковы обязанности мастера?
- Каковы обязанности механика?
- Кто контролирует задания?
- Как продвигаются по цеху материалы?
- На каких этапах требуется чертеж?
- В какой момент на процесс влияют стандарты качества?
- На каких этапах требуются инструменты?
- Что происходит с забракованными деталями?

*Формулировка цели.*

Определить обязанности каждого работника цеха и понять, как эти обязанности взаимосвязаны между собой, с тем, чтобы разработать служебную инструкцию.

*Выбор точки зрения.*

Претенденты:

- мастер,
- механик,
- контролер,
- начальник цеха.

Точка зрения начальника цеха представляется оптимальной, так как он лучше других видит ситуацию и управляет ею. Именно с его точки зрения можно показать взаимосвязи между отдельными работами и обязанностями персонала. Отсюда формулировка цели и точки зрения модели.

*Цель:* понять, какие функции должны быть включены в процесс изготовления нестандартной детали и как эти функции взаимосвязаны между собой.

*Точка зрения:* начальник цеха.

2. Разработка контекстной диаграммы А-0.

Контекстная диаграмма А-0, которая располагается на вершине модели, будет иметь вид



#### 4.3.4. РАЗВИТИЕ МОДЕЛИ

Следующий этап моделирования – это декомпозиция рассматриваемой системы. Разбиение её на составляющие работы, или функции. В первую очередь диаграмма декомпозиции создаётся для функционального блока, который расположен на контекстной странице модели и представляет систему в целом. Затем диаграммы декомпозиции создаются для любых других функциональных блоков, входящих в модель.

Диаграмма декомпозиции для контекстной страницы согласно общим правилам моделирования может содержать от трёх до шести



функциональных блоков. Они представляют наиболее крупные части, на которые разбивается вся система. На диаграмме декомпозиции блоки располагаются по диагонали из левого верхнего в правый нижний угол в порядке убывания важности или последовательности выполнения работ. Характер взаимодействия функциональных блоков представляется при помощи интерфейсных дуг, соединяющих блоки. Интерфейсные дуги с контекстной страницы мигрируют на страницу декомпозиции в полном составе. Задача аналитика связать интерфейсные дуги с функциональными блоками в соответствии с содержанием диаграммы.

Диаграмма декомпозиции нумеруется A0, а функциональные блоки, расположенные на ней – A1, A2 ... A6. Для каждого функционального блока на этой (как и на любой другой диаграмме, входящей в модель) может быть в свою очередь создана диаграмма декомпозиции. Процесс декомпозиции продолжается на усмотрение аналитика, но до тех пор, пока не будет достигнута цель модели, т.е. каждая функция, входящая в модель, не станет простой и понятной для исполнения.

### **Контрольные вопросы**

1. Что включается в понятие технологии проектирования информационных систем?
2. Базовые принципы моделирования систем посредством структурного анализа.
3. Методология IDEF0.
4. Методология DFD.
5. Методология IDEF1X, или ERD.
6. Модель IDEF0 и её диаграммы.
7. Исследование моделируемой системы.

## Глава 5. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ

---

### 5.1. НОМЕНКЛАТУРА ИНФОРМАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ

Основой понятия «информационный процесс» является термин «процесс», который означает, что что-то происходит, совершается, т.е. изменяется с течением времени.

Наряду с естественными процессами человек организует искусственные процессы с целью осуществления необходимых или желательных для него изменений.

Целенаправленное изменение определённых объектов имеет для людей жизненную важность. Искусственные процессы, в которых те или иные свойства объекта действия претерпевают соответствующие изменения при участии людей и технических средств, вследствие чего достигается его желаемое состояние, называют *преобразованиями*.

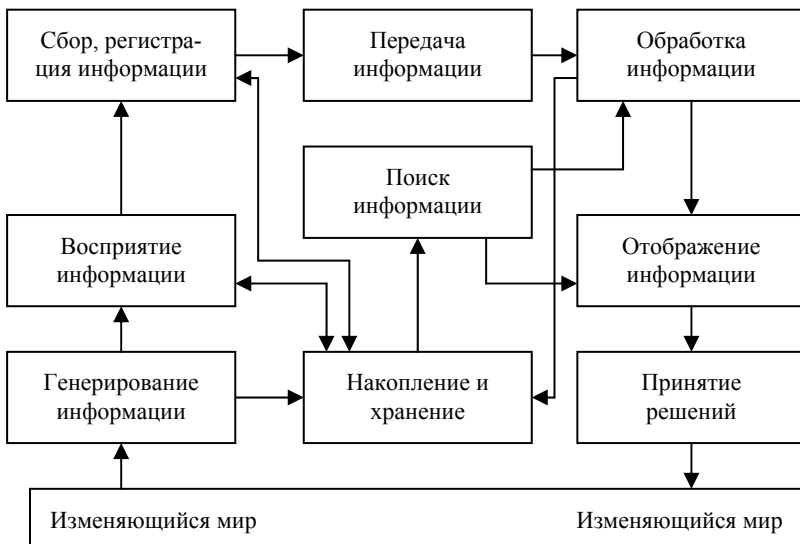
**Процесс** (в широком смысле) – *последовательная смена в развитии явлений, состояний и изменений.*

**Процесс** (в узком смысле) – *совокупность последовательных действий, направленных на достижение определённых результатов.*

**Информационный процесс** – *совокупность действий, производимых над информацией, для преобразования или сохранения её формы и(или) содержания в соответствии с поставленными целями.*

Качественная специфика информационной деятельности находит выражение в номенклатуре составляющих её процессов. Как уже отмечалось, процессная структура информационной деятельности не определена однозначно, является предметом научного поиска и обсуждения. Чаще других в ряду информационных номинируются следующие процессы: создание, сбор, запись (фиксация), ввод, вывод, представление, обработка, кодирование, поиск, идентификация, отбор, хранение, актуализация, накопление, тиражирование (копирование), обмен, передача, распространение, обслуживание, защита, использование информации. Очевидна необходимость чёткой терминологии, установления логических (включая иерархические) связей между ними.

Информационные процессы, согласно законодательству РФ (законы «Об информации, информатизации и защите информации», «Об участии в международном информационном обмене»), – процессы создания, сбора, обработки, накопления, хранения, поиска, распространения и использования информации.



**Рис. 5.1. Логическая модель информационных процессов**

Из вышеизложенного следует, что к процессам информационной технологии можно отнести (рис. 5.1):

- генерирование (возникновение, порождение) информации;
- восприятие информации;
- сбор, регистрация информации;
- передача информации;
- обработка информации;
- хранение информации;
- поиск информации.

## **5.2. ГЕНЕРИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИИ**

*Генерированием информации* называют всю совокупность процессов, в результате которых возникает новая информация. При этом, под новой понимается такая информация, которая отсутствует в системе и которую нельзя получить на основе имеющейся. Новая информация может генерироваться как человеком, так и техническими устройствами. Общее содержание процесса генерирования показано на рис. 5.2.

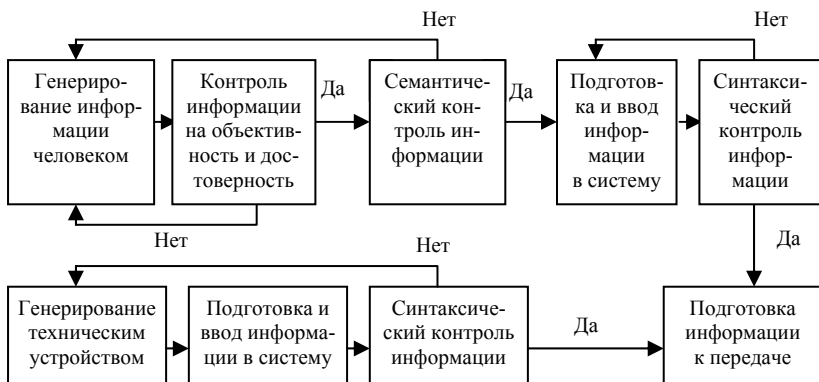


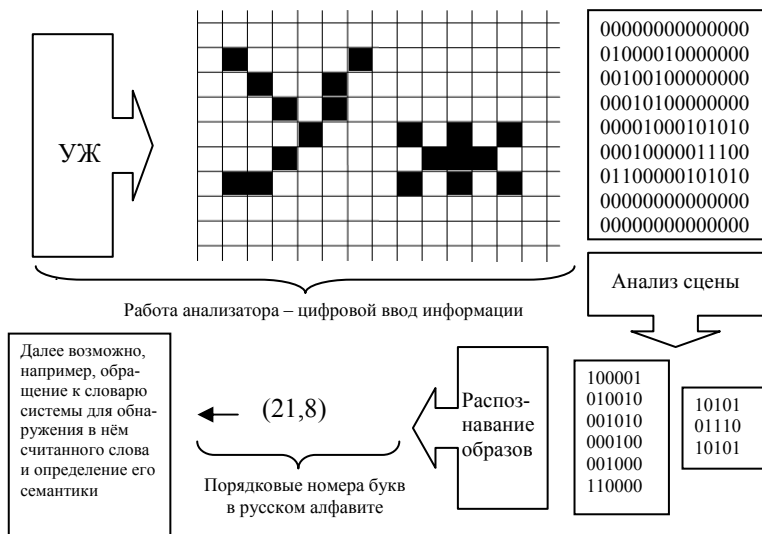
Рис. 5.2. Структура и содержание процесса генерирования информации

### 5.3. ВОСПРИЯТИЕ ИНФОРМАЦИИ

**Восприятие информации** – процесс преобразования сведений, поступающих в техническую систему или живой организм из внешнего мира, в форму, пригодную для дальнейшего использования.

Благодаря восприятию информации обеспечивается связь системы с внешней средой. Восприятие информации необходимо для любой информационной системы.

Современные информационные системы, создаваемые, как правило, на базе ЭВМ, в качестве своей составной части имеют более или менее развитую систему восприятия. Система восприятия информации может представлять собой достаточно сложный комплекс программных и технических средств. Для развитых систем восприятия можно выделить несколько этапов переработки поступающей информации: предварительная обработка для приведения входных данных к стандартному виду для данной системы, выделение в поступающей информации семантически и прагматически значимых информационных единиц, распознавание объектов и ситуаций, коррекция внутренней модели мира. В зависимости от анализаторов, входящих в комплекс технических средств системы восприятия, организуется восприятие зрительной, акустической и других видов информации. Кроме того, различают статическое и динамическое восприятие. В последнем случае особо выделяют системы восприятия, функционирующие в том же темпе, в каком происходят изменения в окружающей среде. Важнейшей проблемой восприятия информации является проблема интеграции информации, поступающей из различных источников и от анализаторов разного в пределах одной ситуации. Кратко рассмотрим процесс восприятия наиболее важного вида информации – зрительной.



**Рис. 5.3. Работа системы зрительного восприятия текстовой информации**

Можно выделить несколько уровней зрительного восприятия.

1. *Получение изображения*, поступающего от рецепторов. Как правило, к ЭВМ подключают специальные устройства цифрового ввода изображения, в которых яркость каждой точки изображения кодируется одним или несколькими двоичными числами.

2. *Построение образной модели*. На этом уровне с помощью специально разработанных алгоритмов происходит обнаружение объектов в описании сцены и разбиение изображений на значимые сегменты. Эффективность алгоритмов анализа сцен определяет скорость работы системы восприятия.

3. *Построение образно-семантической модели*. На этом уровне за счёт информации, имеющейся во внутренней модели внешнего мира, и за счёт знаний, хранящихся в ней, опознаются выделенные на предшествующем уровне объекты и между ними устанавливаются пространственные, временные и другие виды отношений. В технических системах на этом уровне восприятия используются методы распознавания образов. Полученные знания о текущей ситуации могут использоваться в дальнейшей работе. На рисунке 5.3 представлена система зрительного восприятия текстовой информации.

## 5.4. СБОР И РЕГИСТРАЦИЯ ИНФОРМАЦИИ

С точки зрения информационной системы в целом, система восприятия осуществляет первичную обработку собираемой извне информации. В свою очередь, для системы восприятия первичную обработку информации производит система сбора информации. Нередко на практике встречаются информационные системы, не обладающие развитой системой восприятия информации. В последнем случае система восприятия представляет собой просто систему сбора информации.

Система сбора информации может представлять собой сложный программно-аппаратный комплекс. Современные системы сбора информации не только обеспечивают кодирование информации и её ввод в ЭВМ, но и выполняют первичную обработку этой информации.

Сбор информации – это процесс получения информации из внешнего мира и приведение её к виду, стандартному для данной информационной системы. Обмен информацией между воспринимающей информацией системой и окружающей средой осуществляется посредством сигналов.

Сигнал определяют как средство передачи информации в пространстве и времени. В качестве носителя сигнала могут выступать звук, свет, электрический ток, магнитное поле и т.п. Подобно живым организмам, воспринимающим сигналы из внешней среды с помощью специальных органов (обоняния, осязания, слуха, зрения), технические системы для приёма сигналов из окружающего мира имеют специальные устройства.

Вне зависимости от носителя информации (сигнала) типичный процесс обработки сигнала может быть описан следующими процедурами.

**Первая процедура.** Сбор осуществляется либо с датчиков информации, встроенных в технологические или производственные процессы, с контрольно-измерительных приборов либо путём *съёма данных*: графиков, чертежей, схем, номенклатур, прейскурантов, спецификаций и т.д.

Рассмотрим подробнее данную процедуру. Съём информации, или измерение, – это процесс получения количественного значения показателя, характеризующего объекты и процессы хозяйственной деятельности, и по степени автоматизации его можно подразделить на следующие виды:

- ручной съём (подсчёт);
- полуавтоматический (например, с помощью весов-автоматов);
- автоматический (например, с использованием счётчиков или датчиков единичных сигналов).

К средствам измерения и счёта относятся, например, электронные весы модели CAS LP-15, которые предназначены для использования в расфасовочных отделах продовольственных магазинов. С помощью весов можно выполнить операции: взвешивание упаковки с товаром; перемножение веса на цену, печать этикетки со стоимостью упакованного товара; передача сообщений компьютеру, который осуществляет учёт движения товаров; приём от компьютера сведений об изменении номенклатуры товаров и цен; накопление данных о выполненных взвешиваниях. Такие весы могут использоваться как автономно, так и в составе системы учёта движения товаров в магазине.

Счётчики применяют в тех случаях, когда производство имеет крупносерийный или массовый характер. Счётчиками оснащаются производственные автоматы, штамповочные прессы, маркировочные машины.

Другими устройствами являются измерители потоков (расходомеры), когда объектами измерения являются жидкость или газ. Примером может служить топливомер на автоматизированной АЗС, используемый для измерения отпуска количества горючего. К подобным устройствам относятся также машинка для счёта банкнот, средства безналичного денежного обращения с использованием пластиковых карт и др.

Машинка для счёта банкнот используется для пересчёта различных купюр в пачках до 999 листов и вычисления суммы, установления числа листов, которое необходимо отсчитать, выбрасывания мятых и поврежденных купюр.

Средства организации безналичного денежного обращения на основе кредитных карт (КК) позволяют оплачивать, не пользуясь наличными деньгами, различные товары и услуги (телефонные разговоры, проезд в метрополитене и др.). В настоящее время наиболее употребительны три вида КК: с магнитными полосками; с памятью на микросхемах; содержащие микропроцессор, полупостоянную и оперативную память, схему защиты (так называемые интеллектуальные карты).

**Вторая процедура.** Снятая непрерывная информация подвергается операциям преобразования и кодирования. Эти операции выполняются алфавитно-цифровыми преобразователями (АЦП). При преобразовании осуществляется дискретизация непрерывной величины. Эту операцию могут выполнять и датчики. При кодировании дискретное значение непрерывной величины превращается в код. Физически код представляет собой некоторую последовательность импульсов, распределённых во времени либо в пространстве. Он включает в себя ряд элементов, каждый из которых содержит определённое количество информации.

**Третья процедура.** Представленные в кодированном виде значения исходной информации хранятся в накопительных устройствах  $H_1 \dots H_i$ , и через коммутатор (К) по определённому закону выводятся на следующую фазу преобразования информации. Режим функционирования коммутатора задается устройством программного управления (УПУ). При этом могут реализовываться режимы циклического опроса, случайного поиска, опроса по загрузке накопителей, а также по заданным приоритетам (см. рис. 5.4).

Эта операция также может быть осуществлена ручным, полуавтоматическим и автоматическим способами с централизованной или децентрализованной организацией работ. *Полуавтоматический и автоматический способы сбора информации* применяются для получения массовой информации в производственных цехах. Для *централизованной* организации работ характерны периодический опрос удалённых пунктов регистрации первичной информации, находящихся на рабочих местах, выполняемых автоматически, передача этой информации на центральную ЭВМ вычислительного комплекса для учёта, контроля выработки продукции и выдачи нового задания. *Децентрализованный* метод сбора – это метод, при котором передача информации осуществляется с удалённых пунктов по мере накопления информации или по окончании некоторого периода времени, например, смены. На рисунке 5.4 представлена структура процесса сбора информации, осуществляемая автоматическим способом.

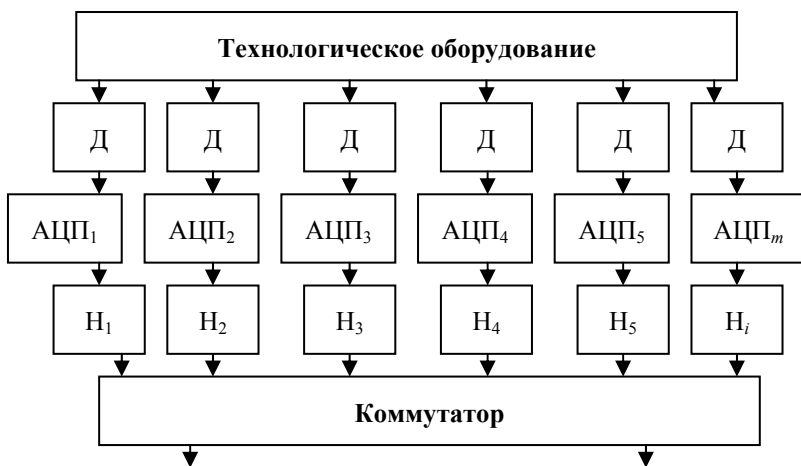


Рис. 5.4. Автоматический способ сбора информации



Важным процессом является *регистрация* информации, которая представляет собой нанесение количественных характеристик и признаков на какой-либо носитель. Регистрация информации может выполняться следующими способами:

- ручным – заполнение бланков первичных документов на бумажном носителе вручную;
- механическим – при вводе информации с клавиатуры в экранные формы ЭВМ или при использовании устройств регистрации информации, типа пишущих машинок, с занесением информации в первичные документы и одновременной записью её на магнитные носители или машиночитаемые документы;
- полуавтоматическим, когда часть информации автоматически заносится с магнитных носителей или из оперативной памяти устройства (например, при использовании кассовых аппаратов, регистраторов производства или бухгалтерских фактурных машин).

В процессе регистрации информации осуществляется идентификация всех компонентов, участвующих в хозяйственных операциях, указывается количественная характеристика процесса, выявленная при съёме информации, а также выполняется привязка всей записи ко времени. Идентификация компонентов хозяйственной операции (станка, рабочего, детали и т.д.) – это определение кода конкретного компонента, который может быть числовым, алфавитным или смешанным и который может быть введён в документ вручную по классификатору, с помощью специального считывающего устройства, читающего штрих-код, нанесённый, например, на деталь или путём выборки из списка кодов и наименований компонентов. Этот код хранится в оперативной памяти регистрирующего устройства.

К этой категории относятся устройства регистрации производства, имеющие в своём составе пульты ввода информации с рабочих мест, счётчики единичных сигналов, устройства памяти на дисках, а также электронные кассовые аппараты. Например, кассовый аппарат типа IPC POS-IIS позволяет выполнять такие операции, как регистрация продаж с умножением количества на цену; приём данных с клавиатуры, с электронных весов, от считывателя штрих-кодов, от считывателя магнитных карт; корректировка регистрации с возвратом денег; расчёт промежуточных итогов, подсчёт сдачи; приём платы наличными деньгами или кредитными картами; пересчёт платы в другую валюту; расчёт налогов, скидок; ведение денежных и операционных регистров; запись итоговых показаний регистров в фискальную память со сроком хранения до 10 лет; выдача отчётов; выдача данных в канал связи и на технический носитель. В памяти аппарата могут храниться данные по 10 000 товарам, один аппарат могут использовать до 99 кас-

сиров. Первичные данные о продажах фиксируются на машинных носителях и могут быть использованы в системе управления магазином.

Для обеспечения достоверности информации при выполнении операции регистрации применяют несколько методов контроля, набор которых наиболее широко представлен при полуавтоматическом способе регистрации информации, где можно выделить следующие методы:

- визуальный контроль на экране регистратора;
- двойной ввод информации;
- контроль идентификатора по списку;
- контроль вводимой информации по формату;
- контроль идентификаторов по модулю;
- контроль по сумме сообщений;
- контрольные суммы по каждому сообщению;
- общий аппаратный контроль по модулю 2.

Алгоритмы сбора информации приведены в табл. 5.1.

**Обработка информации** – процессы преобразования формы и(или) содержания документов или данных. Цель этих преобразований – изменение состояния информации, придание ей новых свойств.

### 5.1. Алгоритмы процесса сбора информации

Сбор документов	Сбор данных
Выявление документов, необходимых информационной службе, по библиографическим, рекламным и иным источникам	Поиск источников необходимых данных
Отбор документов – установление соответствия выявленных документов профилю и задачам информационной службы	Отбор данных в источниках
Заказ документов – оформление заявки (договора) на их получение	Выявление условий и способов получения данных
Приобретение документов (покупка, обмен, безвозмездная передача)	Получение данных путём приобретения, извлечения, измерения, копирования или заимствования
Регистрация приобретённых документов	Ввод данных в информационную систему

## 5.5. ОБРАБОТКА ИНФОРМАЦИИ

Различают техническую и семантическую обработку информации.

**Техническая обработка информации** – не связанные с анализом содержания действия над формой документов или данных, обеспечивающие возможность их включения в организованные информационные массивы, а также информационный поиск и использование потребителями. Форма, в которой представлены документы или данные, должна быть удобна для их передачи, хранения и использования. Примерами технической обработки могут служить:

– *конвертирование* – изменение формы представления данных в соответствии с определёнными правилами при сохранении содержащейся в них информации. Процесс актуален для создания распределённых электронных массивов (сводных каталогов, полнотекстовых баз данных, электронных библиотек), когда отдельные участники корпоративного проекта работают в различных программных средах;

– *трансформирование* – перенесение данных с одного носителя на другой (сканирование печатного текста; преобразование цифровых сигналов в аналоговую форму для передачи их по каналам связи; преобразование аналоговых сигналов в цифровую форму для обработки их компьютерными средствами; вывод на печать компьютерного файла);

– *форматирование* – представление данных в соответствии с принятым форматом; соблюдение правил оформления текста (установка границ страницы и требуемого интервала между строками, формирование абзацев, выравнивание полей, центрирование заголовков; нумерация страниц и т.п.);

– *регистрация* – запись документов в учётную форму (оформление накладных на реализуемую или приобретаемую литературу; учёт входящей и исходящей корреспонденции в офисе и т.п.);

– *инвентаризация* – составление перечня документов, подлежащих архивному, библиотечному, музейному и иному хранению, в порядке их поступления;

– *штрих-кодирование документов* – маркировка документов штриховым кодом с целью контроля за их реализацией и использованием;

– *перепечатка* рукописи после редакторской (авторской) правки.

**Семантическая (аналитико-синтетическая) переработка информации** – действия над содержанием документов или данных, связанные с анализом, извлечением необходимых сведений, их оценкой, сопоставлением и обобщением. Существует множество видов семантической обработки (переработки) информации. В основе каждого из них лежит *информационный анализ* – выявление и фиксация данных, актуальных для решения конкретной информационной задачи.

В практике аналитико-синтетической переработки документов широкое распространение получили методы *информационного свёртывания* – сокращения физического объёма текста за счёт концентрированно-го изложения и устранения избыточности информации (табл. 5.2).

## 5.2. Информационное свёртывание документов

Вид информационного свёртывания	Результат информационного свёртывания
Составление библиографического описания – выявление и фиксация по установленным правилам библиографических сведений о документе, необходимых и достаточных для его идентификации и общей характеристики	Библиографическое описание
Индексирование – выражение содержания документа или информационного запроса на информационно-поисковом языке	Классификационный(ые) индекс(ы). Предметная(ые) рубрика(и). Ключевое(ые) слово(а). Дескриптор(ы)
Аннотирование – составление краткой характеристики документа с точки зрения его назначения, содержания, вида, формы и других особенностей	Аннотация
Реферирование – краткое точное изложение содержания документа, включающее основные фактические сведения и выводы, без дополнительной интерпретации и критической оценки	Реферат. Экспресс-информация
Фактографическое свёртывание – выделение (экстрагирование) наиболее информативных фрагментов текста с целью безоценочного изложения отдельных фактов и концепций	Фактографическая справка. Справочная статья. Таблица. Дайджест.
Конспектирование – письменное изложение основного содержания текста или выступления	Конспект. Протокол. Стенограмма
Обзорно-аналитическая деятельность – обобщённая, интерпретированная характеристика какого-либо вопроса (темы, проблемы), подготовленная на основе анализа и синтеза информации, извлеченной из некоторого множества отобранных для этой цели документов	Аналитическая справка. Библиографический обзор. Реферативный обзор. Аналитический обзор

Свёртывание информации обеспечивают следующие *методы её* обработки:

- выделение ключевых (несущих основную смысловую нагрузку) слов;
- перефразирование – изменение текста в сторону сокращения его объёма;
- групповая характеристика документов, близких по содержанию или формальным признакам;
- экстрагирование – извлечение из текста наиболее информативных фрагментов;
- кодирование – выражение содержания информации при помощи условных обозначений (кодов, индексов, рубрик, искусственных информационно-поисковых языков) и др.

Если правила преобразования информации строго формализованы и разработан алгоритм их реализации, то появляется возможность автоматизировать процесс обработки информации. Автоматизированная обработка информации основывается на том, что преобразование информации по формальным правилам не подразумевает её осмысления: форма документа (его лексика, грамматика, структура) позволяет отыскивать элементы, выражающие смысл, содержание информационного сообщения.

Идея автоматизированного свёртывания текстовой информации базируется на наблюдении, что для каждого документа ключевые слова, наиболее часто встречающиеся в тексте, несут основную смысловую нагрузку, используются для передачи авторской мысли. Разработаны количественные методы оценки семантической значимости отдельных предложений в тексте. Первый из них предполагает количественную оценку семантической значимости отдельных предложений для передачи смысла (основной идеи) текста:

$$V = \frac{N_j^2}{N},$$

где  $V$  – значимость предложения;  $N_j$  – число *значимых* (специфичных для данной предметной области) *слов в этом предложении*;  $N$  – *общее число слов* в предложении.

Если отбирать наиболее значимые предложения и включать их в квазиреферат (мнимый реферат), то появится возможность «свернуть» текст до оптимального минимума, устранив избыточную информацию, и с достаточной степенью информативности передать его основное содержание.

Второй метод измерения количества информации, содержащегося в каждом из предложений, базируется на гипотезе: чем более важным

является для некоторого текста тот или иной термин, тем чаще он встречается в нем. Необходимо произвести частотный анализ текста для определения частоты встречаемости в нём наиболее значимых терминов и понятий. В квазиреферат отбираются те предложения, которые содержат наибольшее количество терминов, чаще других повторяющихся в данном документе.

Аналогичные методы приемлемы и для автоматизированного аннотирования.

Автоматическое индексирование предполагает наличие электронных словарей (основ слов, окончаний и др.), образующих лексический аппарат свёртывания и классификационных таблиц. Проводится морфологический анализ текста (или его реферата). Наиболее информативные для данной предметной области слова и словосочетания переводятся на информационно-поисковый язык.

Придание тексту новых качественных и формальных характеристик обеспечивают такие виды переработки информации, как:

- преобразование линейных текстов в гипертекст;
- перевод текста на другой язык;
- редактирование и др.

Например, в процессе редактирования происходит преобразование его содержания – *литературное редактирование* (корректировка текста, нормализация лексики, нормализация стиля, унификация структуры документа) и формы – *техническое редактирование* (определение форматов страниц, размещение текстовых блоков, выбор шрифтов для различных элементов документа, создание макета документа для полиграфического воспроизведения).

Компьютерные технологии востребованы при создании гипертекстовых документов, в системах машинного перевода, в редакционной практике (автоматическая рубрикация, форматирование, разметка текста и т.п.).

Для содержательной обработки данных используют различные *методы анализа и синтеза информации*: числовые расчёты; группировка; систематизация; ранжирование; сравнительно-сопоставительный анализ; обобщение; табличное и графическое представление данных и др.

## 5.6. ХРАНЕНИЕ ИНФОРМАЦИИ

*Хранение информации* – процесс обеспечения сохранности документов или данных, удовлетворительного состояния материального носителя, защиты от несанкционированного доступа и недозванного использования.

Потребность в хранении информации зародилась вместе с человеческой цивилизацией. Исторически первоначальным хранилищем информации является память человека. Первые общественные хранилища информации – библиотеки и архивы – возникли с появлением первых форм документной информации – рукописей и рукописных книг. Сегодня, помимо библиотек и архивов, сохранность документов, «материализованного» в них общественного культурного достояния обеспечивают книжные палаты, видеотеки, фильмотеки, фонотеки, архивы, патентные бюро, музеи, картинные галереи, медиатеки, депозитарии. Всё большее распространение получают хранилища компьютерной информации: базы и банки данных, базы знаний, автоматизированные информационно-поисковые системы, электронные библиотеки.

*Хранение информации* – это процесс передачи информации во времени, связанный с обеспечением неизменности состояний материального носителя. Для осуществления хранения информационная система должна воспринять и, возможно, переработанную информацию преобразовать в физическое явление, т.е. занести на соответствующий носитель.

*Носитель информации* – материальный объект, содержащий информацию в зафиксированном виде и специально предназначенный для её передачи во времени, т.е. хранения.

Носителями информации могут быть:

– объекты в неживой природе: система твердых тел, система жидкостей, носители информации в газообразных системах и во Вселенной;

– объекты в живой природе: в микромире, растительном мире, в мире животных;

– организм человека: нервная система человека (носители – отдельные структуры нервных клеток), физиологическая, психологическая система;

– объекты в социальной природе: персонал, организационные единицы (научные, производственные и т.п. организации), документы, символы, знаки, информационные системы, технологии и сети.

Носитель должен, с одной стороны, обладать лёгкостью изменения структуры при занесении на неё информации, подлежащей хранению, а с другой – устойчивостью к разрушению. Очевидно, что эти два свойства являются взаимоисключающими.

В социальной среде (обществе) различают носители для *оперативного* и *долговременного хранения информации* в соответствии с минимальным временем от момента занесения информации на носитель до её обесценивания. Однако, точное время, когда информация

обесценится полностью, неизвестно. Иногда информация, занесенная одним субъектом и в определённый момент времени, теряющая своё значение для него, приобретает значительную ценность для других субъектов.

В настоящее время наиболее распространённым носителем информации является *бумага*. Её распространённость объясняется дешёвизной и лёгкостью изменения отражательной способности поверхности. Воздействуя на бумагу различными красителями, можно заносить на неё любую графическую информацию – от текстов до многоцветных репродукций картин. Бумага является носителем с низкой стойкостью к различным природным факторам. Например, при повышенной влажности бумага разбухает и плесневеет, при пониженной – высыхает и ломается, она легко возгорается, обесцвечивается. Поэтому необходимо принимать меры к её сохранности.

Рассмотрим различные виды носителей информации. В вычислительной технике принято выделять носители, предназначенные для использования человеком и машинные. Носители, предназначенные для использования человеком, могут быть «считаны» визуально или при наличии специальных преобразователей с помощью органов слуха.

Машинные носители различаются по материалу (бумажные, пластмассовые, металлические, комбинированные), по принципу изменения структуры (оптические, фотооптические, магнитные, полупроводниковые, диэлектрические, перфорационные), по методу считывания (контактные, оптические, магнитные, электрические).

С точки зрения применения различают носители с возможностью *прямого доступа* и с *последовательным доступом*. Носители второго типа являются обычно квазиодномерными, т.е. для того чтобы найти какую-то запись, хранящуюся на носителе, надо обязательно «просмотреть» все предыдущие записи. Типичный пример – магнитная лента. Носители с возможностью прямого доступа являются, как правило, многомерными, т.е. местоположение нужной записи на них задётся не одной, а несколькими координатами.

Одним из важнейших критериев при выборе машинного носителя является его удельная ёмкость (количество информации, записанной в единице объёма, на единице площади или длины). Этот параметр оказывает влияние не только на габариты носителя, но и на время доступа к нужной записи.

Свойство носителя информации, которое позволяет реализовать функции хранения информации, многократного её использования, представления и воспроизведения информации называют *памятью*. Часто под памятью понимают *запоминающее устройство*, хранящее информацию.



Для реализации информационного процесса, связанного с хранением больших объёмов информации, важное значение имеют такие характеристики запоминающих устройств, как ёмкость памяти, время доступа и плотность записи.

*Ёмкостью памяти* называют общую накопительную способность запоминающих устройств в единицах количества информации, обычно в алфавитно-цифровых знаках или байтах.

*Временем доступа* называют промежуток времени между поступлением в запоминающее устройство запроса на считывание или запись определённой информации и его /выполнением.

*Плотность записи* – это количество элементов носителя (каждый из которых используется для размещения одного бита информации) в единице объёма, площади или длины (соответственно размерность бит/мм<sup>3</sup>, бит/мм<sup>2</sup> или бит/мм). Чаще всего повышение плотности записи означает уменьшение стоимости носителя, отнесенной к биту.

Обычно, чем больше ёмкость запоминающего устройства, тем больше и время доступа.

Хранение и накопление информации вызвано многократным использованием, применением условно-постоянной, справочной и других видов информации, необходимостью комплектации первичных данных до их обработки. Назначение технологического процесса накопления данных состоит в создании, хранении и поддержании в актуальном состоянии информационного фонда, необходимого для выполнения функциональных задач системы управления. Хранение и накопление информации осуществляется в информационных базах, на машинных носителях в виде информационных массивов, где данные располагаются по установленному в процессе проектирования порядку.

Указанные функции, выполняемые в процессе накопления данных, реализуются по алгоритмам, разработанным на основе соответствующих математических моделей.

Процесс накопления данных состоит из ряда основных процедур, таких как выбор хранимых данных, хранение данных, их актуализация и извлечение.

Информационный фонд систем управления должен формироваться на основе принципов необходимой полноты и минимальной избыточности хранимой информации. Эти принципы реализуются процедурой выбора хранимых данных, в процессе выполнения которой производится анализ циркулирующих в системе данных, и на основе их группировки на входные, промежуточные и выходные определяется состав хранимых данных. Входные данные – это данные, получаемые из первичной информации и создающие информационный образ пред-

метной области. Они подлежат хранению в первую очередь. Промежуточные данные – это данные, формирующиеся из других данных при алгоритмических преобразованиях. Как правило, они не хранятся, но накладывают ограничения на ёмкость оперативной памяти компьютера. Выходные данные являются результатом обработки первичных (входных) данных по соответствующей модели, они входят в состав управляющего информационного потока своего уровня и подлежат хранению в определённом временном интервале. Вообще, данные имеют свой жизненный цикл существования, который фактически и отображается в процедурах процесса накопления.

Процедура хранения состоит в том, чтобы сформировать и поддерживать структуру хранения данных в памяти ЭВМ. Современные структуры хранения данных должны быть независимы от программ, использующих эти данные, и реализовывать вышеуказанные принципы (полнота и минимальная избыточность). Такие структуры получили название баз данных. Осуществление процедур создания структуры хранения (базы данных), актуализации, извлечения и удаления данных производится с помощью специальных программ, называемых системами управления базами данных.

В процессе накопления данных важной процедурой является их актуализация. Под актуализацией понимается поддержание хранимых данных на уровне, соответствующем информационным потребностям решаемых задач в системе, где организована информационная технология. Актуализация данных осуществляется с помощью операций добавления новых данных к уже хранимым, корректировки (изменения значений или элементов структур) данных и их уничтожения, если данные устарели и уже не могут быть использованы при решении функциональных задач системы.

Процедура извлечения данных из базы необходима для пересылки требуемых данных либо для преобразования, или для отображения, а также для передачи по вычислительной сети.

При выполнении процедур актуализации и извлечения обязательно выполняются операции поиска данных по заданным признакам и их сортировки, состоящие в изменении порядка расположения данных при хранении или извлечении.

На логическом уровне все процедуры процесса накопления должны быть формализованы, что отображается в математических и алгоритмических моделях этих процедур.

Модель накопления данных формализует описание информационной базы, которая в компьютерном виде представляется базой данных. Процесс перехода от информационного (смыслового) уровня к физическому, описывается трёхуровневой системой моделей пред-

ставления информационной базы: концептуальной, логической и физической схем. Концептуальная схема информационной базы описывает информационное содержание предметной области, т.е. какая и в каком объёме информация должна накапливаться при реализации информационной технологии. Логическая схема информационной базы должна формализовано описать её структуру и взаимосвязь элементов информации. При этом могут быть использованы различные подходы: реляционный, иерархический, сетевой. Выбор подхода определяет и систему управления базой данных, которая, в свою очередь, определяет физическую модель данных – физическую схему информационной базы, описывающую методы размещения данных и доступа к ним на машинных (физических) носителях информации, Модель данных – формализованное описание информационных структур и операций над ними.

Основным способом хранения документов является их *консервация*. Консервация осуществляется различными методами, в их числе:

- *соблюдение нормативных условий – режимов хранения* (санитарно-гигиенического, температурно-влажностного, светового). С этой целью осуществляется гигиеническая обработка документов (очистка от механических повреждений), выявление и уничтожение микроскопических грибов (микологический надзор и дезинфекция); насекомых (энтомологический надзор и дезинсекция), грызунов (дератизация), повреждающих документы;

- *стабилизация* – обработка, замедляющая старение и предотвращающая повреждение документа (нейтрализация кислотности, блокирование ионов тяжёлых металлов, защита от биологического фактора путём обработки документов и помещений специальными веществами, использование защитных материалов для хранения документов);

- *реставрация* – восстановление эксплуатационных свойств, а также формы и внешнего вида документа (ремонт, восполнение утраченных частей; механическая, ферментная, химическое очистка; отбеливание, упрочение, реконструкция переплета, укрепление блока, ламинирование и др.);

- *изготовление копии* – воспроизведение документа на другом носителе в том же или ином формате с помощью различных технологий (фотокопии, ксерокопии, микрокопии, электронные копии).

Другим способом хранения документов и данных является *архивирование*. *Архивирование* – процесс обеспечения долговременного и эффективного хранения документов или данных, как правило, редко используемых. Методы архивирования:

- *резервное копирование документов или данных* для оперативного восстановления их в случае разрушения или порчи;

– *сжатие* информации с целью уменьшения объёмов хранения и возможностью восстановления исходной формы документов или данных. Технологии микрокопирования обеспечивают сжатие информации за счёт уменьшения размера текста или изображения. Компьютерные технологии «упаковки» информации используют преимущественно метод кодирования для создания копий файлов меньшего размера. Наиболее популярными программами архивирования данных являются программы ARJ, WinZip, WinRar. Современные технические и программные средства обеспечивают различные техники сжатия текстовой, графической, звуковой, видео-, анимированной информации и записи файлов на относительно недорогих и компактных носителях. Это позволяет существенно снижать объёмы информационных массивов и затраты на их хранение.

## 5.7. ПОИСК ИНФОРМАЦИИ

*Поиск информации* – процесс выявления и отбора по заданным содержательным и формальным признакам документов или данных из информационных потоков или массивов.

Проблема поиска информации является наиболее проработанной в теории и практике информатики.

В процессе использования информации для выполнения разнообразных задач члены общества (художники, писатели, учёные и т.п.) выполняют *информационный поиск* – действия, методы и процедуры, позволяющие осуществлять отбор определённой информации из массива данных, удовлетворяя тем самым свою информационную потребность.

Характеристики предметной области, значения которых необходимо установить для выполнения поставленной задачи в практической деятельности, называют *информационной потребностью*.

Информационный поиск обеспечивается *информационно-поисковой системой* (ИПС) – совокупностью средств и методов, организованной в функциональную систему, выполняющую хранение и поиск информации. Для ИПС важным является *информационный запрос*, поступающий от потребителя, – текстовое выражение информационной потребности.

При информационном поиске приходится иметь дело с тремя основными понятиями: элементами (единицами) информации, характеристиками (свойствами, характеризующими информацию) и связями между характеристиками и элементами информации. Элементами информации может быть документ, описание документа, реферат, адрес документа и т.п. Характеристика – это свойство документа, его поис-

ковый признак, дескриптор, ключевое слово, индекс и т.д. В задачах поиска предполагается отыскание элемента или элементов, связанных с заданной совокупностью характеристик, и наоборот.

Суть информационного поиска заключается в выделении в некотором множестве (информационном массиве) подмножества *релевантных* документов или данных, отвечающих запросу потребителя. Информационный поиск является реакцией на *информационную потребность* пользователя, выраженную в *информационном запросе*. Процесс информационного поиска на самом общем уровне описывается следующим алгоритмом:

1. Формулировка запроса, выделение в его структуре основных поисковых признаков: ключевых слов и понятий, предметов и аспектов поиска.

2. Идентификация данных: сравнение поисковых признаков с данными в информационном (поисковом) массиве.

3. Отбор: проверка выявленного подмассива документов или данных на соответствие заданным критериям поиска.

4. Структурирование (упорядочение) документов или данных в соответствии с логикой запроса.

В больших поисковых массивах непосредственный перебор всех элементов информации невозможен, поэтому информационный поиск осуществляется по краткому описанию элемента информации (например, содержания документов) – поисковому образу. *Поисковый образ* – текст, состоящий из лексических единиц информационно-поискового языка, выражающий содержание документа или информационного запроса и предназначенный для реализации информационного поиска. Поисковый образ, выражающий основное смысловое содержание документа, называют *поисковым образом документа (ПОД)*. Поисковый образ, выражающий *смысловое* содержание информационного запроса, является *поисковым образом запроса (ПОЗ)*.

Информационный поиск является сложным процессом, включающим множество процедур семантической обработки информации и запросов, от которой зависит его эффективность. Это достигается с помощью формулирования *поискового предписания*, т.е. текста, включающего поисковый образ запроса и указания о логических операциях, подлежащих выполнению в процессе информационного поиска.

Информационный поиск заключается в сравнении поискового образа документа с поисковым предписанием. При достаточно хорошем их совпадении считается, что документ, имеющий данный поисковый образ, удовлетворяет данному информационному запросу. Для объективной оценки соответствия поискового образа поисковому предписанию используются специальные критерии, называемые критериями

выдачи. *Критерий выдачи* – совокупность признаков, по которым определяется степень соответствия поискового образа документа поисковому предписанию и принимается решение о выдаче или невыдаче данного документа в ответ на информационный запрос.

Соответствие полученной информации информационному запросу называют *релевантностью*. В тех случаях, когда потребитель информации нечётко выражает свои информационные потребности в информационном запросе, релевантная информация не будет в полной мере соответствовать информационным потребностям. Говорят, что информация не обладает свойством пертинентности. Таким образом, соответствие полученной информации информационной потребности называется *пертинентностью*.

При описании документов, поступающих в ИПС, и составлении информационных запросов возникает проблема сжатия информации с сохранением основного смыслового содержания текстов. Эта проблема относится к категории семантических и сводится, прежде всего, к построению искусственных информационно-поисковых языков. По ГОСТ 7.74 *Информационно-поисковый язык (ИПЯ)* – формализованный искусственный язык, предназначенный для индексирования документов, информационных запросов и описания фактов с целью последующего хранения и поиска. Классификация видов ИПЯ представлена на рис. 5.5.

Процесс выражения основного смыслового содержания элементов информации (составления поискового образа) с помощью информационно-поискового языка называется *индексированием*.

В зависимости от используемого ИПЯ, различают виды индексирования.

*Классификационное индексирование (систематизация)* – присвоение данным или документам классификационных индексов в соответствии с правилами какого-либо классификационного ИПЯ.

*Предметное индексирование* – индексирование предметного содержания документов.

*Свободное индексирование* – индексирование, технология которого не предусматривает замену ключевых слов текста в соответствии с рекомендациями специального словаря.

*Координатное индексирование* – индексирование, предусматривающее многоаспектное выражение основного смыслового содержания документа или смыслового содержания информационного запроса множеством ключевых слов или дескрипторов.

*Фактографическое индексирование* – индексирование, предусматривающее отражение в поисковом образе документа конкретных сведений (фактов).

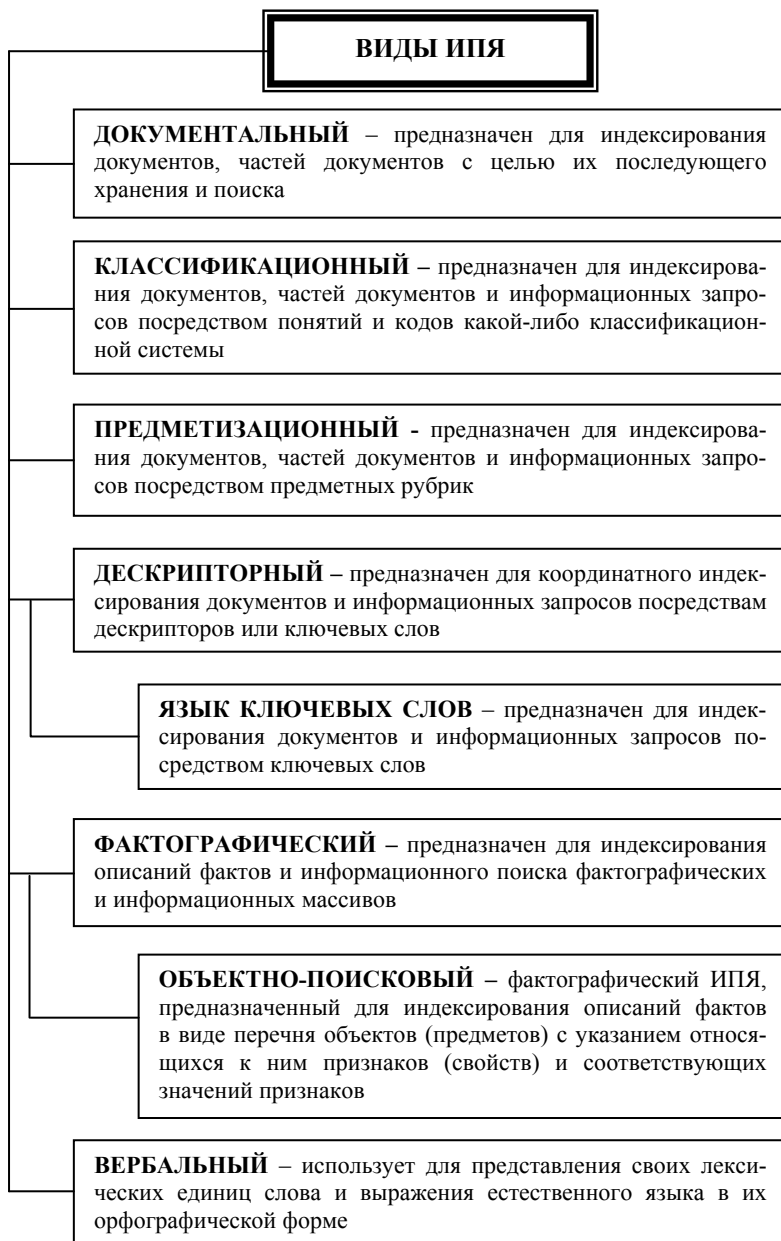


Рис. 5.5. Классификация ИПЯ

*Автоматизированное индексирование* – индексирование, технология которого предусматривает использование формальных процедур, осуществляемых с помощью вычислительной техники, и включает применение интеллектуальных процедур при принятии основных решений о составе поискового образа.

*Автоматическое индексирование*: индексирование, технология которого предусматривает использование только формальных процедур обработки текста, осуществляемых с помощью вычислительной техники.

Качество индексирования оценивается характеристиками полноты и специфичностью индексирования. *Полнота индексирования* – степень отражения в поисковом образе аспектов содержания документа и (или) запроса. *Специфичность индексирования* – характеристика качества индексирования, определяемая отношением числа фактографических сведений и специфических терминов, отражающих содержание документа, к числу неспецифических общенаучных терминов в поисковом образе.

На практике наиболее часто встречаются три типа поисковых запросов.

*Адресный запрос* направляется для получения сведений о наличии в данном хранилище определённого издания. При этом задаётся библиографическое описание этого издания. Запрос назван адресным потому, что библиографическое описание является достаточным для нахождения адреса хранения требуемого документа.

*Тематический запрос* – это заявка на подбор документов по определённой теме.

При *фактографическом запросе* требуются справки типа консультации, например расшифровка условных обозначений, время жизни того или иного человека, значение физико-химических констант и т.п.

Реальные ИПС обычно специализируются на удовлетворении одного (иногда нескольких) типа запросов различными видами информационного поиска, отличающимся целями, средствами и объектом поиска.

Сущность задачи *адресного поиска* заключается в следующем. Документ рассматривается как объект, адрес которого в хранилище задан. Чтобы найти нужный документ, не нужно обращаться к его содержанию, оценивать по существу, а достаточно удостовериться, что заданный в запросе адрес соответствует адресу, проставленному на документе. Аналогичными задачами являются задачи поиска слов в словаре, жителей в городе по адресу и т.д. Для обеспечения адресно-



го поиска нужно расположить объекты в хранилище в строго определённом порядке, чтобы каждый объект имел свой точный адрес. Этот порядок должен быть известен человеку, ведущему поиск. Типичным средством адресного поиска в библиотеках являются *алфавитные* и *номерные каталоги и указатели*.

Адресный поиск используется в ЭВМ, где каждая ячейка запоминающего устройства имеет свой адрес. Процесс обработки информации с помощью ЭВМ сводится к чередованию этапов адресного поиска информации, записанной в тех или иных ячейках, и этапов арифметических или логических операций над записями.

В ЭВМ применяются метод последовательного перебора, метод деления на части, ассоциативно-адресный метод и др. Метод последовательного перебора и метод последовательного деления на части аналогичны, по существу, методам организации и поиска материала в библиотечных каталогах. Адресный поиск является одним из наиболее распространённых видов поиска.

*Под семантическим поиском* понимается поиск элементов знания, фактов, концепций. Он осуществляется в соответствии с критерием релевантности, на базе которого определяется соответствие между содержанием информационного сообщения и содержанием запроса. Принципиальная разница между адресным и семантическим поиском состоит в том, что при адресном поиске сообщение рассматривается как материальный объект, а при семантическом поиске – как носитель знания, т.е. с точки зрения содержания. Адресный поиск выходит за пределы информационного поиска, семантический же поиск всегда является информационным. Семантический поиск требует тематического и фактографического запросов. Удовлетворение такого рода запросов невозможно без обращения к смыслу сообщения. Примерами семантического поиска являются поиск документов, относящихся к данной области знаний или к данной научной проблеме, проверка патентоспособности какого-либо изделия.

*Документальный поиск* – это информационный поиск, при котором объектами поиска являются документы. Документальный поиск с использованием ЭВМ называется *автоматизированным документальным поиском*.

*Библиографический поиск* – это документальный поиск, осуществляемый в библиографической базе данных с целью нахождения библиографического описания или других адресов первичных документов. Когда потребителю информации требуются сведения о конкретном факте, появляются фактографические запросы, для удовлетворения которых предназначен фактографический поиск.

*Фактографический поиск* – это информационный поиск, имеющий целью нахождение фактографических описаний, релевантных полученному запросу. Фактографический поиск имеет ряд отличий от документального поиска. Документальная система выдаёт множество документов, релевантных запросу, предоставляя потребителю выбор фактических данных из этих документов. Фактографические ИПС избавляют потребителя от этой процедуры, направляя ему описание интересующего его факта.

Информационный поиск по разовым информационным запросам в ранее накопленном информационном массиве называют *ретроспективным поиском*. Поиск производится во всем массиве элементов информации по данной тематике.

Информационный поиск, при котором информационный запрос формируется с помощью булевских операторов, называют *булевским поиском*.

В современных ИПС информационный поиск, как правило, реализуется с использованием средств вычислительной техники, такой поиск информации называется *автоматизированным информационным поиском*. Дадим определения основным видам автоматизированного информационного поиска.

Под *поиском на естественном языке* понимают автоматизированный информационный поиск, для которого информационный запрос формулируется на естественном языке.

Автоматизированный документальный поиск, при котором в качестве поискового образа документа используется его полный текст или существенные части текста, является *полнотекстовым поиском*.

Эффективность информационного поиска в большей степени зависит от сформулированного информационного запроса, который должен с максимальной полнотой и точностью отражать информационную потребность пользователя. Для этого используют диалоговый режим информационного поиска. Автоматизированный информационный поиск, при котором пользователь автоматизированной системы может формулировать информационные запросы в диалоговом режиме, корректировать их в процесс поиска и получать промежуточные результаты, называют *диалоговым поиском*.

Существует и пакетный режим поиска, который реализуется с помощью *пакетного поиска*, т.е. автоматизированного информационного поиска, при котором информационные запросы накапливаются в специальном массиве для последующей совместной обработки.

Оценка качества информационного поиска осуществляется на основе семантических показателей, т.е. его способности находить элементы информации релевантные информационному запросу. Результаты информационного поиска оцениваются по следующим семантическим показателям:

*Коэффициент полноты* – отношение числа найденных релевантных документов к общему числу релевантных документов, имеющих в информационном массиве:

$$K_{\text{п}} = \frac{A}{A + C}. \quad (1)$$

*Коэффициент точности* – отношение числа найденных релевантных к общему числу документов в выдаче:

$$K_{\text{т}} = \frac{A}{A + B}. \quad (2)$$

*Коэффициент шума* – отношение числа нерелевантных документов в выдаче к общему числу документов в выдаче (обратный к коэффициенту точности):

$$K_{\text{ш}} = \frac{B}{A + B}. \quad (3)$$

*Коэффициент ложной выдачи* – отношение числа нерелевантных документов в выдаче к общему числу нерелевантных документов в базе данных:

$$K_{\text{л}} = \frac{B}{B + D}.$$

*Коэффициент молчания* – отношение числа невиданных нерелевантных документов к общему числу релевантных документов в базе данных.

$$K_{\text{м}} = \frac{D}{A + C}.$$

Формулы для расчёта этих показателей выведены из таблицы, представляющей собой разбиение информационного массива по признакам релевантности данному информационному запросу.

В таблице 5.3 используются следующие обозначения:  $A$  – множество релевантных и выданных документов;  $B$  – множество нерелевантных, но выданных документов;  $C$  – множество релевантных, но не выданных документов;  $D$  – множество нерелевантных и невиданных документов.

### 5.3. Обозначения документов

Документы	Релевантные	Нерелевантные	Сумма
Выданные	$A$	$B$	$A + B$
Невыданные	$C$	$D$	$C + D$
Итого	$A + C$	$B + D$	$A + B + C + D$

### 5.8. ПЕРЕДАЧА ИНФОРМАЦИИ

Процесс *передачи информации* на расстояние осуществляется двумя способами: неавтоматизированным, например, с помощью экспедиторов, курьеров, для которого характерны высокая надёжность и низкая скорость передачи, и автоматизированным, требующим системы защиты от искажений и несанкционированного доступа.

Проблемы организации передачи информации уходят в глубь веков. Само существование человека требовало общения и обмена информацией. Прообразом линий связи была сигнализация с помощью костров, использование оптических и акустических сигналов. Также давно возникла идея ретрансляционных (переприёмных) станций. По принципу передачи информации современные радиорелейные линии берут своё начало от курьерской почты (relay означает «смену лошадей»). Во Франции во время Великой французской революции впервые организованы приёмопередающие станции на башнях и холмах, образуя регулярные линии связи.

Возникновение эры электрической связи связывают с разработкой в 1837 г. американцем Морзе системы телеграфного аппарата и кода, состоящего из точек и тире. Таким образом, только в начале XIX в. попытки изобрести электрическую связь увенчались успехом. В 1832 г. русский академик П. Шиллинг построил первую линию телеграфной связи, в 1876 г. американец Белл получил патент на изобретение телефона, положив начало речевой связи по проводам. Начало XX в. ознаменовалось изобретением радио русским учёным А. С. Поповым.

В 1956 г. фирма Bell Laboratories построила первую цифровую линию связи для передачи речи по принципу импульсно-кодовой модуляции. Запуск искусственного спутника Земли в октябре 1957 г. положил начало эре спутниковой связи.

С появлением средств вычислительной техники и новых ИТ системы и средства связи превратились в динамично развивающуюся отрасль информатики.

**Сигналы и системы передачи информации.** Процесс передачи информации непосредственно связан с системой передачи информации, основой которой является сигнал. С точки зрения функционального назначения *сигнал* следует рассматривать как средство для передачи информации в пространстве и во времени, как некоторый материальный носитель информации.

Различают сигналы статические и динамические. *Статические сигналы*, в основном, предназначены для передачи информации во времени, т.е. для хранения информации с последующим её использованием. *Динамические сигналы* служат, в основном, для передачи информации в пространстве. Это, например, акустические и электромагнитные волны.

Любой сигнал неразрывно связан с определённой материальной системой, называемой *системой связи* или *системой передачи информации*. Обычно под системой передачи информации понимают систему, типа указанной на рис. 5.6. Она состоит из источника информации, передатчика, канала связи, приёмника и потребителя информации.

*Источник информации* вырабатывает информацию в форме сообщений. Будем считать, что с источником информации связано определённое множество сообщений. Генерация некоторого сообщения заключается в случайном выборе одного сообщения из множества возможных. Какое это конкретно будет сообщение, заранее не известно, по крайней мере, тому, для кого оно предназначается. Известно лишь, что сообщение принадлежит определённому множеству.

Множества возможных сообщений бывают различных типов. Это, например, конечные множества символов (в системах телеграфии и передачи данных), конечные наборы детерминированных функций времени, бесконечные множества, элементами которых являются значения некоторой физической величины или реализации физического процесса, и т.п. Сообщение, принадлежащее конечному или счётному множеству возможных сообщений, называется *дискретным*, а сообщение, выбираемое из несчётного множества, – *непрерывным*.

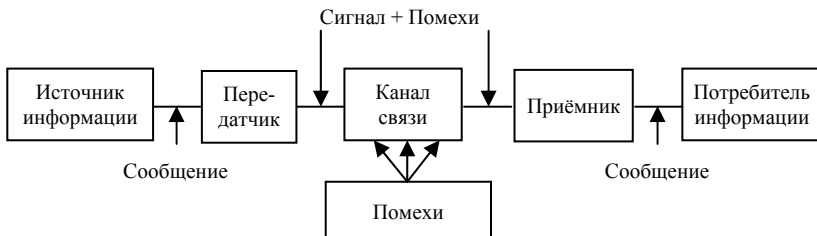


Рис. 5.6. Система передачи информации

*Передатчик* преобразует сообщение в сигнал. В передатчике каждое из возможных сообщений на входе преобразуется в одно из возможных значений сигнала на выходе по строго установленному правилу. В телефонии, например, соответствие между возможными сообщениями и значениями сигнала устанавливает микрофон, который обеспечивает примерно линейную зависимость между акустическим давлением в зоне мембраны и электрическим током или напряжением в линии связи. В телеграфии каждому символу на входе передатчика ставится в соответствие определённый набор элементарных сигналов на его выходе. Правила, по которым осуществляется преобразование сообщения в сигнал, называются по-разному (модуляция, манипуляция, кодирование) в зависимости от типов сообщений и сигналов.

В качестве *канала связи* могут быть использованы двухпроводная электрическая линия связи (телефония, телеграфия, передачи данных), упругая воздушная или другая физическая среда (акустический канал) и др.

Собственно физическая среда, по которой передаются сигналы, называется *линией связи*; одна и та же линия связи может служить одновременно для реализации нескольких каналов (многоканальная связь).

В любом канале связи, кроме сигнала, генерируемого передатчиком рассматриваемой системы связи, действуют другие сигналы и родственные сигналу по своей физической природе случайные процессы. Эти посторонние сигналы и процессы накладываются на полезный сигнал и искажают его. Поэтому принимаемый сигнал на выходе канала связи отличается от входного передаваемого сигнала. На рисунке 5.6 это отражено выделением *источника помех* в виде отдельного блока.

*Приёмник* осуществляет восстановление переданного источником информации сообщения по принятому сигналу. Естественно, что данная операция возможна, если известно правило преобразования сообщения в сигнал. На основании этого вырабатывается правило обратного преобразования сигнала в сообщение (демодуляция, декодирование), позволяющее в конечном счёте выбрать на приёмной стороне сообщение из известного множества возможных сообщений, в идеальном случае полностью совпадающего с переданным сообщением. Однако так бывает не всегда; вследствие искажений принятого сигнала возможна *ошибка* при восстановлении сообщения.

*Потребитель информации* в системах связи – это либо непосредственно человек, либо технические средства, связанные с человеком.

**Характеристики системы передачи данных.** Основными качественными показателями системы передачи информации являются:

- пропускная способность;
- достоверность;
- надёжность работы.

*Пропускная способность системы* (канала) передачи информации – наибольшее теоретически достижимое количество информации, которое может быть передано по системе за единицу времени. Пропускная способность системы определяется физическими свойствами канала связи и сигнала. От пропускной способности канала зависит максимально возможная скорость передачи данных по этому каналу. Для определения максимально возможной скорости надо знать три основных параметра канала связи и три основных параметра сигнала, по нему передаваемого.

1. Параметры канала:

$F_k$  – *полоса пропускания канала* связи, или иначе полоса частот, которую канал может пропустить, не внося заметного нормированного затухания сигнала;

$H_k$  – *динамический диапазон*, равный отношению максимально допустимого уровня сигнала в канале к уровню помех, нормированного для этого типа каналов;

$T_k$  – *время*, в течение которого канал используется для передачи данных.

2. Параметры сигнала:

$F_s$  – *ширина спектра частот сигнала*, под которой понимается интервал по шкале частотного спектра, занимаемый сигналом;

$H_s$  – *динамический диапазон*, представляющий собой отношение средней мощности сигнала к средней мощности помехи в канале;

$T_s$  – *длительность сигнала*, т.е. время его существования.

Произведение трёх названных параметров определяет, соответственно:

- *объём канала связи*

$$V_k = F_k H_k T_k ; \quad (1)$$

- *объём сигнала*

$$V_s = F_s H_s T_s . \quad (2)$$

На основе соотношения, доказанного Шенноном, можно рассчитать *максимально возможную скорость передачи* данных по каналу

$$C = F \log_2 (1 + P_s / P_{ш}) , \quad (3)$$

где  $C$  – максимально возможная скорость в битах в секунду;  $F$  – ширина полосы пропускания канала связи в герцах;  $P_s$  – мощность сигнала;  $P_{ш}$  – мощность шума.

Из этого соотношения (так же как из предыдущих) следует, что увеличить скорость передачи данных в канале связи можно или увеличив мощность сигнала, или уменьшив мощность помех. Увеличение мощности сигнала ограничено величиной допустимого уровня мощности сигнала в канале и мощностью передатчика (мощные передатчики имеют большие габариты и стоимость). Уменьшения мощности помех можно достигнуть, применяя хорошо экранированные от помех кабели (что тоже не дёшево). Но и это ещё не все трудности. Главное, что скорость зависит от логарифма соотношения сигнал/шум, поэтому, например, увеличение мощности передатчика в два раза при типичном соотношении  $P_s/P_{ш} = 100$  даст увеличение максимально возможной скорости только на 15%.

**Скорость передачи информации** измеряется в битах в секунду и в бодах. Количество изменений информационного параметра сигнала в секунду измеряется в бодах. Бод – это такая скорость, когда передается один сигнал (например, импульс) в секунду, независимо от величины его изменения. *Бит в секунду* соответствует единичному изменению сигнала в канале связи и при простых методах кодирования сигнала, когда любое изменение может быть только единичным, можно принять, что: 1 бод = 1 бит/с; 1 Кбот =  $10^3$  бит/с; 1 Мбот =  $10^6$  бит/с и т.д.

В случае, если элемент данных может быть представлен не двумя, а большим количеством значений какого-либо параметра сигнала, то изменение сигнала может быть не единичным, 1 бод > 1 бит/с.

Например, если измеряемыми (информационными) параметрами сигнала являются фаза и амплитуда синусоиды, причём различаются четыре значения фазы и два значения амплитуды, то информационный сигнал может иметь  $2^3 = 8$  различных состояний. Тогда скорость передачи данных СП с тактовой частотой 9600 Гц будет 9600 бод, но  $96 \times 3 = 28\,800$  бит/с.

**Достоверность** передачи информации – передача информации без её искажения.

**Надёжность работы** – полное и правильное выполнение системой всех своих функций.

Передатчик и приёмник, или иначе *аппаратура передачи данных* (АПД), непосредственно связывают терминальные устройства – оконечные устройства (источник и приёмник информации) с *каналом* связи. Примерами АПД могут служить модемы, терминальные адаптеры, сетевые карты и т.д. АПД работает на физическом уровне, отвечая за передачу и приём сигнала нужной формы и мощности в физическую среду (линию связи).



В составе СП большой протяжённости может использоваться и дополнительная аппаратура для улучшения качества сигнала («усиления» сигнала) и для формирования непрерывного физического или логического канала между абонентами. В качестве этой аппаратуры могут выступать повторители, коммутаторы, концентраторы, маршрутизаторы, мультиплексоры. Промежуточная аппаратура иногда образует достаточно сложную так называемую *первичную сеть*, но никакой функциональной нагрузки не несёт – она должна быть незаметна (прозрачна) для абонента.

### Контрольные вопросы

1. Дайте определение понятия «информационный процесс».
2. В чём заключается суть восприятия информации?
3. Из каких этапов состоит процесс сбора информации?
4. Что общего и в чём различие между сбором и регистрацией информации?
5. Как реализуется автоматизированное свёртывание информации?
6. Назовите характеристики запоминающих устройств, предназначенных для хранения больших объёмов информации.
7. В чём заключается сущность поиска информации?
8. Алгоритмы поиска информации.
9. Назовите виды информационного поиска.
10. Информационно-поисковые языки и их классификация.
11. Семантические показатели для оценки результатов
12. Что включает в себя система передачи информации?
13. Основные характеристики системы передачи.
14. Канал передачи и его параметры.

## Глава 6. ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ СРЕДСТВА ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

---

Реализация технологического процесса материального производства осуществляется с помощью различных технических средств, к которым относятся: оборудование, станки, инструменты, конвейерные линии и т.п. По аналогии и для информационной технологии должно быть нечто подобное. Такими техническими средствами производства информации будет являться аппаратное, программное и математическое обеспечение этого процесса. С их помощью производится переработка первичной информации в информацию нового качества. Выделим отдельно из этих средств программные продукты и назовём их инструментарием, а для большей чёткости можно его конкретизировать, назвав программным инструментарием информационной технологии. Определим это понятие.

Инструментарий информационной технологии – один или несколько взаимосвязанных программных продуктов для определённого типа компьютера, технология работы в котором позволяет достичь поставленную пользователем цель. В качестве инструментария можно использовать следующие распространённые виды программных продуктов для персонального компьютера: текстовый процессор (редактор), настольные издательские системы, электронные таблицы, системы управления базами данных, электронные записные книжки, электронные календари, информационные системы функционального назначения (финансовые, бухгалтерские, для маркетинга и пр.), экспертные системы и т.д.

Орудия и средства (инструменты) производства являются необходимым компонентом любой технологии. Не являются исключением и информационные технологии, инструментальную базу которых образуют технические, программные, методические и лингвистические средства.

*Инструментальные средства информационных технологий* – совокупность технических, программных, лингвистических и методических средств, обеспечивающих реализацию информационных процессов.

Далее подробнее рассмотрим технические, программные и методические средства.

### 6.1. ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА

В составе технического обеспечения информационных технологий (с некоторой долей условности) различают следующие группы средств:

- компьютерная техника (ЭВМ и периферийные устройства), обеспечивающая электронное представление информации и автоматизацию всех информационных процессов;
- телекоммуникационные средства и системы, обеспечивающие передачу информации на расстояние;
- полиграфическая, копировальная и множительная техника, предназначенная для копирования и тиражирования информации;
- средства записи и воспроизведения аудиовизуальной информации (фото-, теле- видео-, киноизображения и звука);
- оргтехника (офисная техника), предназначенная для механизации и автоматизации конторского труда и управленческой деятельности.

Условность подобной классификации связана с нарушением единства основания и принципа непересекаемости делений: одни и те же средства (например, компьютерные) представлены во всех пяти группах; а копировально-множительная техника и средства связи широко используются в офисе.

В контексте наших рассуждений имеет смысл классифицировать технические средства в разрезе информационных процессов, для реализации которых они предназначены.

#### 1. Средства сбора (регистрации) и ввода (записи) информации:

- персональные компьютеры – средства ввода текстовой, табличной, графической, аудиовизуальной и иной информации и записи её на машиночитаемые носители;
- сканеры – средства оптического ввода – автоматического считывания текста или изображения на бумажном носителе с последующим преобразованием его в формат, доступный для обработки и хранения в ЭВМ;
- дигитайзеры – средства бесклавиатурного ввода текста и графических изображений в ЭВМ;
- пишущие машины (механические, электрические, электронные) – средства изготовления бумажных (тестовых и табличных) документов;
- оргавтоматы – комплекс электромеханических и электронных средств автоматизации процесса составления, редактирования и изготовления текстовых и табличных документов;
- диктофоны – средства записи звуковой (преимущественно речевой) информации на различные носители (плёночные, магнитные, оптические) часто с целью преобразования её в текстовую информацию;
- магнитофоны – средства записи аудиальной информации;

- фото-, кино-, теле-, видеокамеры – средства записи статичных и движущихся изображений и аудиовизуальной информации;
- измерительная техника (датчики, приборы, установки) – средства фиксации и измерения сигнала, извещающего о наступлении контролируемых событий и др.

### *2. Средства семантической и технической обработки информации:*

- компьютеры (микрокомпьютеры, персональные, портативные, карманные, большие, сверхбольшие) – средства автоматизированной обработки цифровой информации;
- монтажное оборудование – средства обработки (монтажа) аудиальной, визуальной, аудиовизуальной, мультимедийной информации (цифровые и аналоговые устройства монтажа звука и изображения, монтажные столы);
- средства репрографии и оперативной полиграфии – оборудование для копирования и тиражирования документов (средства фотокопирования, диазопирования, электрофотографии, термографии, электронно-искрового копирования, ризографического копирования, микрофильмирования; оборудование для гектографической, трафаретной, офсетной печати);
- средства технической обработки носителей информации (фальцевальные, перфорирующие и резательные машины, машины для уничтожения бумаг и др.);
- средства технической обработки документов (скрепляющее, склеивающее и переплетное оборудование, машины для нанесения защитных покрытий на документы);
- средства технической обработки корреспонденции (конвертовскрывающие, адресовальные, штемпелевальные, маркировальные машины и устройства, машины для уничтожения бумаг и т.п.) и др.

### *3. Средства хранения информации:*

- компьютеры – средства хранения электронных документов и данных (серверы БД, файловые серверы, серверы приложений и другие, локальные компьютеры);
- носители информации (бумажные, пленочные, магнитные, оптические, голографические, микроносители, перфоносители);
- канцелярские средства хранения документов (мультифоры, папки, планшеты, контейнеры и др.);
- картотеки (плоские, вертикальные, элеваторные, вращающиеся и др.) и картотечное оборудование;
- офисная мебель (шкафы, столы, стеллажи, сейфы и др.).

#### 4. Средства поиска информации:

- автоматизированные ИПС (электронные каталоги, банки данных, электронные библиотеки, Web-ресурсы Интернет и др.);
- механизированные ИПС – ИПС, основанные на использовании перфо- и микроносителей информации, осуществляющие поиск методом механической сортировки записей и кодов специальными устройствами (счётно-перфорационные машины, считывающие устройства, селекторы);
- ручные ИПС (карточные каталоги и картотеки, справочно-поисковый аппарат печатных изданий и др.).

#### 5. Средства передачи информации:

- локальные, региональные, глобальные, корпоративные вычислительные сети средства электронной связи, передачи на расстояние компьютерной информации;
- средства (аппаратура) электрической, радио-, телевизионной связи (телефонные, телеграфные, факсимильные аппараты, радио, телевизионные передатчики и приёмники и др.);
- каналы связи – средства передачи акустических, оптических и электрических сигналов – делятся на беспроводные (радиосвязь, спутниковая связь) и проводные (кабельная связь: коаксиальный кабель, незащищённая витая пара, защищённая витая пара, оптоволоконный кабель);
- транспортные средства – средства механической доставки документов (тележки для перевозки документов внутри помещений, лифтовое оборудование, транспортёры, конвейеры, пневматическая почта, автомобильный и иной транспорт и др.).

#### 6. Средства вывода информации:

- видеомониторы, мультимедийные проекторы, плазменные панели – средства отображения электронной информации;
- принтеры (матричные, струйные, лазерные) – печатающие устройства, обеспечивающие перенос машиночитаемой текстовой, числовой и графической информации на бумажный носитель;
- плоттеры (графопостроители) – устройства, обеспечивающие перенос машиночитаемой графической информации на бумажный носитель;
- аудиотехника – средства вывода звуковой информации (радиоприёмники, проигрыватели, магнитофоны, аудиоплееры, музыкальные центры и др.);
- видеотехника – средства вывода аудиовизуальной информации (телевизоры, домашние кинотеатры, кинопроекторная аппаратура, видеосистемы, DVD-плееры и др.).

Оценивая состояние и тенденции развития технической базы информационных технологий, специалисты отмечают:

1) приоритетное внимание разработчиков и рост спроса на цифровые устройства в сравнении с аналоговыми (так, в ведущих странах мира рост числа домашних компьютеров превышает рост числа телевизоров);

2) число компьютеров в личном пользовании становится сопоставимым с числом машин, используемых на предприятиях и в организациях;

3) динамичное развитие сетей спутникового и кабельного телевидения, радиовещания в FM-диапазоне (цифровая технология, позволяющая имитировать звучание реальных музыкальных инструментов за счёт синтеза нескольких генераторов сигнала);

4) опережающее развитие системы компьютерных телекоммуникаций, мобильной телефонной связи в сравнении с другими способами дистанционной передачи информации.

## 6.2. ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА

*Программные средства (ПС) информационных технологий* – это компьютерные (машинные) программы, представленные на языке программирования или в машинном коде описания действий, которые должна выполнить ЭВМ в соответствии с алгоритмом решения конкретной задачи или группы задач.

Программные средства информационных технологий на самом общем уровне делят на два класса:

- базовые ПС
- прикладные ПС.

*К базовым программным средствам*, в свою очередь, относят:

- языки программирования;
- операционные системы (ОС);
- оболочки операционных систем;
- сервисные средства и утилиты.

*Языки программирования* – это формализованные языки, предназначенные для описания программ и алгоритмов решения задач на ЭВМ. Языки программирования разделяются на две основные категории:

– языки высокого уровня [*high-level language*] – языки программирования, средства которых обеспечивают описание задач в наглядном, легко воспринимаемом виде, удобном для программиста. Они не зависят от внутренних машинных кодов ЭВМ любого типа, поэтому программы, написанные на языках высокого уровня, требуют перевода

в машинные коды программами транслятора либо интерпретатора. К языкам высокого уровня относят Фортран, ПЛ/1, Бейсик, Паскаль, Си, Ада и др.;

– языки низкого уровня [*low-level language*] – языки программирования, предназначенные для определённого типа ЭВМ и отражающие его внутренний машинный код (условные синонимы «машинный язык», «машинно-ориентированный язык» и «язык ассемблера»).

*Операционная система* – программа (или совокупность программ), управляющая основными действиями ЭВМ, её периферийными устройствами и обеспечивающая запуск всех остальных программ, а также взаимодействие с пользователем. ОС, в частности, выполняет следующие функции: тестирование работоспособности вычислительной системы и её настройка при первоначальном включении; обеспечение синхронного и эффективного взаимодействия всех аппаратных и программных компонентов вычислительной системы в процессе её функционирования, управление памятью; управление вводом-выводом информации; управление файловой системой (ресурсами); управление взаимодействием процессов; диспетчеризация процессов; защита и учёт использования ресурсов и др. Исторически выделяют две основные линии развития ОС:

- 1) *CP/M > QDOS > DOS > MS-DOS > Windows*;
- 2) *Multics > UNIX > Minix > Linux*.

В зависимости от функциональных возможностей различают:

- однопользовательские однозадачные системы (*MS-DOS, DR-DOS*);
- однопользовательские многозадачные системы (*OS/2, Windows 95/98, Solaris*);
- многопользовательские системы, поддерживающие сетевой режим работы (*Windows NT, Windows 2000, Mac OS, Novel Netware, системы семейства UNIX*).

Для мобильных ПК и телефонов разрабатывают специализированные ОС: EPOC (обеспечивает доступ в Интернет); Palm OS (ориентирована на повышенную разрешающую способность монитора) и др.

*Оболочки операционных систем* (командно-файловые процессоры) предназначены для организации взаимодействия пользователя с вычислительной системой. В компьютерах нового поколения оно осуществляется более простыми методами, чем в ранних операционных системах (например, *Norton Commander* или *Windows* версий до 3.11). Часто программные оболочки создаются не просто с целью облегчения работы, но и для предоставления пользователю дополнительных возможностей, которые отсутствуют в стандартном программном обеспечении.

*Сервисные средства* используются для расширения функций ОС, обеспечения надёжной работы технических средств (например, драйверов, периферийных устройств) и выполнения компьютером специальных типовых задач (диагностика, управление памятью, борьба с компьютерными вирусами, форматирование дисков, архивация файлов и т.п.).

В зависимости от назначения и принципа действия различают *антивирусные программы*:

- сторожа (детекторы) – предназначенные для обнаружения зараженных вирусами файлов;
- фаги (доктора) – предназначенные для обнаружения и обезвреживания известных им вирусов (*AidsTest, DrWeb, Norton Antivirus* и др.);
- ревизоры – контролирующие наиболее уязвимые для вирусов компоненты ЭВМ, позволяющие вернуть повреждённые файлы и системные области в исходное положение (*Adinf* и др.);
- резидентные мониторы (фильтры) – перехватывающие обращения к операционной системе в случае угрозы заражения (*Vsafe, NAVTSR* и др.);
- комплексные – сочетающие функции нескольких специализированных программ (*AntiViral Toolkit Pro by Eugene Kaspersky – AVP* – антивирус Касперского).

*Архиваторы* обеспечивают компактное представление файлов и дисков для целей передачи данных на другие компьютеры, создания страховых копий. Наиболее популярны архиваторы *WinZip, WinRAR, WinARJ*.

*Утилиты* различают по объектам и назначению: тестирование функциональных блоков компьютера, обслуживание машинных носителей, обслуживание файловой системы, администрирование компьютерных сетей. К числу наиболее распространённых утилит относятся: *Norton Utilities, SiSoft Sandra for Windows, Quarterdeck, WinProbe, Manifest* и др.

*Программы увеличения производительности магнитных дисков* предназначены для повышения скорости доступа к дисковым данным: программы дефрагментации (*SpeeDisk* и *Defrag*), программы кэширования дисков (*SmartDrive*) и др.

*Программы обслуживания магнитных дисков* предназначены для выполнения диагностики, коррекции и восстановления дисковых данных (*Image, Calibrate, Undelete, Unerase, ScanDisk, Norton Disk Doctor, Rescue*) и др.



*Прикладные (специальные) программные средства (приложения)* – это отдельные прикладные программы или пакеты прикладных программ, предназначенные для решения конкретных задач, связанных со сферой деятельности пользователей (управленческая, переводческая, проектно-конструкторская и т.п.), или конкретной предметной областью (проблемно-ориентированные информационные системы, БД).

*Система управления базами данных (СУБД)* – комплекс программных и лингвистических средств, предназначенных для реализации, актуализации, хранения и эксплуатации БД. По сути, это набор программных модулей, который работает под управлением конкретной операционной системы и выполняет следующие функции: описание данных на концептуальном и логическом уровнях; загрузку данных; хранение данных; поиск и ответ на запрос (транзакцию); внесение изменений; обеспечение безопасности и целостности. СУБД обеспечивает пользователя следующими лингвистическими средствами: языком описания данных, языком манипулирования данными, прикладным (встроенным) языком данных.

Современные СУБД (*Oracle, SQL, Server, Informix, Sybase, Visual FoxPro Standard, Access* из пакета *Microsoft Office* и др.) поддерживают функционирование распределённых информационных систем, многопользовательский режим работы, гарантируют защиту информации от потери или искажения в случае любых сбоев (включая физический отказ диска), обладают надёжными средствами защиты от несанкционированного доступа, позволяют применять широкий диапазон программных и аппаратных средств, обеспечивают эффективное использование ресурсов системы при любых изменениях нагрузок.

*Пакет прикладных программ (ППП)* – набор (комплект) программ и связанной с ними документации (лицензионное свидетельство, паспорт, инструкции пользователя и т.п.), предназначенный для решения задач в определённой области деятельности: управление предприятием, организацией (IC: предприятие), статистические расчёты (*Statistica*), автоматизированное проектирование (*AutoCAD*), библиотечная, издательская, бухгалтерская и т.п.

*Прикладные программные средства* дифференцируются по различным основаниям: назначению, области применения и др., однако эти классификации не являются строгими. Поэтому назовем наиболее распространённые программные средства, предназначенные для решения конкретных информационных задач:

1. Текстовые процессоры (*Microsoft Word, Лексикон, Lotus Word Perfect, Corel Word Pro, Open Office Writer* и др.).

2. Электронные таблицы (*Microsoft Excel, Corel Quattro Pro, Lotus 1-2-3, Open Office Calc* и др.).

3. Личные информационные системы (органайзеры) – программы, предназначенные для планирования рабочего времени, составления протоколов встреч, расписаний, ведения записной и телефонной книжек (*Microsoft Outlook, Lotus Organizer, Lotus Notes, Open Office Schedule* и др.).

4. Программы проверки орфографии (*Lingvo Corrector, Stylus Lingvo Office*).

5. Программы-переводчики (*Stylus General for Windows, Promt XT* и др.).

6. Программы распознавания текста, предназначенные для преобразования считанной сканером информации в текстовое представление (*OCR CuneiForm, Fine Reader*).

7. Программы презентационной графики (*Microsoft Power Point, Lotus Freelance Graphics, Corel Presentations, Open Office Impress* и др.).

8. Редакторы *Web-страниц* (*Microsoft Front Page, Netscape Composer, Macromedia Free Hand* и др.).

9. Программные средства мультимедиа (*Sierra Club Collection, Outer Space Collection, Mozart* и др.).

10. Редакторы растровой графики (*Adobe Photoshop, Corel Photo-Paint* и др.).

11. Редакторы векторной графики (*CorelDraw, Adobe Illustrator* и др.).

12. Настольные издательские системы (*Adobe Page Maker, Quark Xpress, Corel Ventura, Microsoft Publisher* и др.).

13. Браузеры – программы, предназначенные для организации взаимодействия пользователя с удалёнными абонентами или сетевыми информационными ресурсами, для просмотра страниц Web-серверов (*Microsoft Internet Explorer, Netscape Navigator, Collabra Share, Web Sewer* и др.).

14. Почтовые клиенты (*Microsoft Outlook, Microsoft Outlook Express, Microsoft Internet Mail, Netscape Messenger, The Bat* и др.).

15. Средства разработки ПО (*Borland Delphi, Microsoft Visual Basic, Borland C++ Builder, Microsoft Visual++* и др.).

Основные тенденции развития программного обеспечения:

– стандартизация программных средств позволяет использовать их на разных аппаратных платформах и в среде разных операционных

систем, а также обеспечить взаимодействие с широким кругом приложений;

- реализация принципа модульности – объектно-ориентированное программирование – позволяет осуществлять «сборку» ориентированных на конкретные задачи приложений из разных модулей, снижая тем самым трудоёмкость, стоимость работ и повышая надёжность программного обеспечения;

- интеллектуализация интерфейса пользователя, обеспечение его интуитивной понятности, приближение языка общения с компьютером к профессиональному языку пользователя;

- интеллектуализация возможностей программ и программных систем за счёт использования методов искусственного интеллекта позволяет сделать приложения более «умными» и решать всё более сложные, плохо формализуемые задачи;

- ориентация на расширение круга пользователей программных продуктов;

- «программирование» товаров массового потребления (телевизоров, телефонов и т.п.) расширяет их возможности и улучшает потребительские характеристики.

### 6.3. МЕТОДИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА

Для большинства технологий характерной чертой их развития является стандартизация и унификация.

**Стандартизация** – нахождение решений для повторяющихся задач и достижение оптимальной степени упорядоченности.

**Унификация** – относительное сокращение разнообразия элементов по сравнению с разнообразием систем, в которых они используются.

Если в области традиционного материального производства уже давно сложилась система формирования и сопровождения стандартов, то в области информационных технологий многое предстоит сделать.

Главная задача стандартизации в рассматриваемой области – создание системы нормативно-справочной документации, определяющей требования к разработке, внедрению и использованию всех компонентов информационных технологий. На сегодняшний день в области информационных технологий наблюдается неоднородная картина уровня стандартизации. Для ряда технологических процессов характерен высокий уровень стандартизации (например, для передачи информации), для других – он находится в зачаточном состоянии.

Многообразные стандарты и подобные им методические материалы упорядочим по следующим признакам:

1. По утверждающему органу:

- официальные международные стандарты,
- официальные национальные стандарты,
- национальные ведомственные стандарты,
- стандарты международных комитетов и объединений,
- стандарты фирм-разработчиков,
- стандарты «де-факто».

2. По предметной области стандартизации:

- функциональные стандарты (стандарты на языки программирования, интерфейсы, протоколы, кодирование, шифрование и др.);
- стандарты на фазы развития (жизненного цикла) информационных систем (стандарты на проектирование, материализацию, эксплуатацию, сопровождение и др.).

В зависимости от методического источника в качестве стандартов могут выступать метод, модель, методология, подход. Следует отметить, что указанные стандарты обладают разной степенью обязательности, конкретности, детализации, открытости, гибкости и адаптируемости.

В качестве примера рассмотрим ряд стандартов различного уровня.

**Международный стандарт ISO/OSI** разработан международной организацией по стандартизации (International Standards Organization – ISO), предназначен для использования в области сетевого информационного обмена, представляет эталонную семиуровневую модель, известную как модель OSI (Open System Interconnection – связь открытых систем). Первоначально усилия были направлены на разработку структуры (модели) протоколов связи цифровых устройств. Основная идея была связана с разбиением функций протокола на семь различных категорий (уровней), каждый из которых связан с одним более высоким и с одним более низким уровнем (за исключением самого верхнего и самого нижнего). Идея семиуровневого открытого соединения состоит не в попытке создания универсального множества протоколов связи, а в реализации «модели», в рамках которой могут быть использованы уже имеющиеся различные протоколы. В последнее время достигнут значительный прогресс в реализации различных типов протоколов, о чем говорит успешное функционирование многих сетей передачи данных, например, Интернета.

**Международный стандарт ISO/IEC 12207:1995-08-01** – базовый стандарт процессов жизненного цикла программного обеспечения, ориентированный на различные его виды, а также типы информационных систем, куда программное обеспечение входит как составная часть. Разработан в 1995 г. объединённым техническим комитетом ISO/IEC JTC1 «Информационные технологии, подкомитет SC7, проектирование программного обеспечения». Включает описание основных, вспомогательных и организационных процессов.

*Основные процессы программного обеспечения:*

- процесс приобретения, определяющий действия покупателя, приобретающего информационную систему, программный продукт или его сервис;
- процесс поставки, регламентирующий действия поставщика, снабжающего указанными выше компонентами;
- процесс разработки, определяющий действия разработчика принципов построения программного изделия;
- процесс функционирования, определяющий действия оператора, обслуживающего информационную систему в интересах пользователей и включающий помимо требований инструкции по эксплуатации консультирование пользователей и организацию обратной связи с ними;
- процесс сопровождения, регламентирующий действия персонала по модификации программного продукта, поддержке его текущего состояния и функциональной работоспособности.

*Вспомогательные процессы* регламентируют документирование, управление конфигурацией, обеспечение качества, верификацию, аттестацию, совместную оценку, аудит.

Степень обязательности для организации, принявшей решение о применении ISO/IEC 12207, обуславливает ответственность в условиях торговых отношений за указание минимального набора процессов и задач, требующих согласования с данным стандартом.

Стандарт содержит мало описаний, направленных на проектирование баз данных, что объясняется наличием отдельных стандартов по данной тематике.

**ГОСТ 34** в качестве объекта стандартизации рассматривает автоматизированные системы различных видов и все виды их компонентов, в том числе программное обеспечение и базы данных. Стандарт в основном рассматривает проектные документы, что отличает его от стандарта ISO/IEC 12207. В структуре стандарта выделяют стадии и этапы разработки автоматизированных систем (АС).

Рассмотрим краткую характеристику:

1. Формирование требований к АС:
  - обследование объекта и обоснование необходимости создания АС;
  - формирование требований пользователя к АС;
  - оформление отчёта о выполненной работе и заявки на разработку АС (тактико-технического задания).
2. Разработка концепции АС:
  - изучение объекта;
  - проведение необходимых научно-исследовательских работ;
  - разработка вариантов концепции АС, удовлетворяющей требованиям пользователя;
  - оформление отчёта о выполненной работе.
3. Техническое задание:
  - разработка и утверждение технического задания.
4. Эскизный проект:
  - разработка предварительных проектных решений по системе и её частям;
  - разработка документации на АС и её части.
5. Технический проект:
  - разработка проектных решений по системе и её частям;
  - разработка документации на АС и её части;
  - разработка и оформление документации на поставку изделий для комплектования АС и/или технических требований (технических заданий) на их разработку;
  - разработка заданий на проектирование в смежных частях проекта объекта автоматизации.
6. Рабочая документация:
  - разработка рабочей документации на систему и её части;
  - разработка или адаптация программ.
7. Ввод в действие:
  - подготовка объекта автоматизации к вводу АС в действие;
  - подготовка персонала;
  - комплектация АС поставляемыми изделиями (программными, техническими и информационными средствами);
  - строительные-монтажные работы;
  - пуско-наладочные работы;
  - предварительные испытания;
  - опытная эксплуатация;
  - приёмочные испытания.

## 8. Сопровождение АС:

- выполнение работ в соответствии с гарантийными обязательствами;
- послегарантийное обслуживание.

ГОСТ 34 содержит обобщённую понятийную и терминологическую систему, общую схему разработки, общий набор документов. В настоящее время обязательность выполнения ГОСТа 34 отсутствует, поэтому его используют в качестве методической поддержки.

**Методика Oracle COM (Custom Development Method)** является развитием ранее разработанной версии Oracle CASE-Method, известной по использованию Designer/2000. Она ориентирована на разработку прикладных информационных систем под заказ. Структурно построена как иерархическая совокупность этапов, процессов и последовательностей задач.

### *Этапы:*

- стратегия (определение требований);
- анализ (формирование детальных требований);
- проектирование (преобразование требований в спецификации);
- реализация (разработка и тестирование приложений);
- внедрение (установка, отладка и ввод в эксплуатацию);
- эксплуатация (поддержка, сопровождение, расширение).

### *Процессы:*

- RD – определение производственных требований;
- ES – исследование и анализ существующих систем;
- TA – определение технической архитектуры;
- DB – проектирование и построение базы данных;
- MD – проектирование и реализация модулей;
- CV – конвертирование данных;
- DO – документирование;
- TE – тестирование;
- TR – обучение;
- TS – переход к новой системе;
- PS – поддержка и сопровождение.

*Процессы* состоят из последовательностей задач, причём задачи разных процессов взаимосвязаны ссылками.

Методика не предусматривает включение новых задач, удаление старых, изменение последовательности выполнения задач. Методика необязательна, может считаться фирменным стандартом.

В связи с широким использованием в настоящее время объектной технологии большой интерес представляет **CORBA (Common Object**

**Request Broker Architecture**) – стандарт в виде набора спецификаций для промежуточного программного обеспечения (middleware) объектного типа. Его автором является международный консорциум OMG (Object Management Group), объединяющий более 800 компаний (IBM, Siemens, Microsoft, Sun, Oracle и др.). OMG разработал семантический стандарт, включающий четыре основных типа:

- 1) объекты, моделирующие мир (студент, преподаватель, экзамен);
- 2) операции, относящиеся к объекту и характеризующие его свойства (дата рождения студента, пол и др.);
- 3) типы, описывающие конкретные значения операций;
- 4) подтипы, уточняющие типы.

На основе этих понятий OMG определил объектную модель, спецификацию для развития стандарта CORBA, постоянно развиваемую. В настоящее время CORBA состоит из четырёх основных частей:

- 1) Object Request Broker (посредник объектных запросов);
- 2) Object Services (объектные сервисы);
- 3) Common Facilities (общие средства);
- 4) Application and Domain Interfaces (прикладные и отраслевые интерфейсы).

Параллельно с CORBA корпорацией Microsoft был разработан стандарт **COM/DCOMB (Component Object Model/Distributed COM)**, предназначенный для объединения мелких офисных программ. Основным недостатком данного стандарта была ориентация на Windows и Microsoft. Корпорация Microsoft долгое время не присоединялась к OMG и развивала собственный стандарт. Однако жизнь заставила приступить к мирным переговорам. OMG взаимодействует с другими центрами стандартизации: ISO, Open Group, WWW консорциум, IEEE и многими другими. CORBA стал неотъемлемой частью распределённых объектных компьютерных систем.

Приведённые примеры стандартов дают представление о подходах к решению проблем стандартизации.

Естественно затраты на стандартизацию могут сделать проектные работы по внедрению информационных технологий более дорогостоящими, однако эти затраты с лихвой окупаются в процессе эксплуатации и развития системы, например при замене оборудования или программной среды.

Таким образом, стандартизация является единственной возможностью обеспечения порядка в бурно развивающихся информационных технологиях.



По аналогии с современным строительством, когда дома строят из блоков или панелей, программные приложения реализуются из компонентов. Под компонентом в данном случае понимают самостоятельный программный продукт, поддерживающий объектную идеологию, реализующий отдельную предметную область и обеспечивающий взаимодействие с другими компонентами с помощью открытых интерфейсов. Такая технология направлена на сокращение сроков разработки программных приложений и обеспечение гибкости внедрения. В плане реализации подобной технологии естественным является переход от стандартизации интерфейсов к стандартизации компонентов. Для унификации этого процесса необходимы метастандарты проектирования бизнес-процессов, которые формулируют основные установочные концепции. На первый взгляд, бизнес-процессы и информационных технологии имеют мало общего. Однако внедрение информационных технологий всегда приводит к реорганизации бизнеса. Потому методики моделирования бизнеса имеют много общего с проектированием информационных систем. Здесь может быть выстроена следующая цепочка: предметная область – бизнес-модель – модель информационной системы – технологическая модель – детальное представление – функционирование системы.

Среди **стандартов проектирования бизнес-процессов** можно отметить следующие: семейство стандартов IDEF (Integration Definition for Function), RUP (компании Rational Software), Catalysis (компании Computer Associates). Каждый из этих стандартов базируется на исходных понятиях. Например, в стандарте IDEFO (Integration Definition for Function Modeling) такими понятиями являются:

- «Работа» (Fctivity) – для обозначения действия;
- «Вход» (Input), «Выход» (Output), «Управление» (Control), «Механизм» (Mechanism) – для обозначения интерфейсов.

Использование стандартов проектирования бизнес-процессов позволяет унифицировать процесс абстрагирования и формализации представления предметной области. Мощным методологическим средством в этой области является концепция CALS (Continuous Acquisition and Life cycle Support). Русскоязычный термин, отражающий специфику CALS – компьютерное сопровождение процессов жизненного цикла изделий (КСПИ). Выделяют следующие основные аспекты данной концепции:

- компьютеризация основных процессов создания информации;
- интеграция информационных процессов, направленная на совместное и многократное использование одних и тех же данных;

– переход к безбумажной технологии организации бизнес-процессов.

В методологии CALS (КСПИ) существуют две составные части: компьютеризированное интегрированное производство (КИП) и интегрированная логистическая поддержка (ИЛП).

В состав КИП входят:

- системы автоматизированного проектирования конструкторской и технологической документации САПР-К, САПР-Т, САД/САМ);
- системы автоматизированной разработки эксплуатационной документации (ETPD – Electronic Technical Development);
- системы управления проектами и программами (PM – );
- системы управления данными об изделиях (PDM – Project Data Managent);
- интегрированные системы управления (MRP/ERP/SCM).

Система интегрированной логистической поддержки (ИЛП) предназначена для информативного сопровождения бизнес-процессов на после производственных стадиях жизненного цикла изделий от разработки до утилизации. Целью внедрения ИЛП является сокращение затрат на хранение и владение изделием. В состав ИЛП входят:

- система логистического анализа на стадии проектирования (Logistics Suuport Analysis);
- система планирования материально-технического обеспечения (Order Administration, Invoicing);
- электронная эксплуатационная документация и электронные каталоги;
- система поддержки эксплуатации и др.

Важной составляющей (КСПИ) является электронная подпись (ЭЦП). Современный электронный технический документ состоит из двух частей: содержательной и реквизитной. Первая содержит необходимую информацию, а вторая включает аутентификационные и идентификационные сведения, в том числе из обязательных атрибутов – одну или несколько электронных подписей.

Развитие CALS (КСПИ) связано с созданием виртуального предприятия, которое создаётся посредством объединения на контрактной основе предприятий и организаций, участвующих в жизненном цикле продукции и связанных общими бизнес-процессами. Информационное взаимодействие участников виртуального предприятия реализуется на базе хранилищ данных, объединённых через общую корпоративную или глобальную сеть.

Значительный прогресс достигнут в области стандартизации пользовательского интерфейса. Среди множества интерфейсов выделим следующие классы и подклассы:

- символный (подкласс – командный);
- графический (подклассы – простой, двухмерный, трёхмерный);
- речевой;
- биометрический (мимический);
- семантический (общественный).

Выделяют два аспекта пользовательского интерфейса: функциональный и эргономический, каждый из которых регулируется своими стандартами. Один из наиболее распространённых графических двумерных интерфейсов WIMP поддерживается следующими функциональными стандартами:

ISO 9241-12-1998 (визуальное представление информации, окна, списки, таблицы, метки, поля и др.);

ISO 9241-14-1997 (меню);

ISO 9241-16-1998 (прямые манипуляции);

ISO/IES 10741-1995 (курсор);

ISO/IES 12581-(1999 – 2000) (пиктограммы).

Стандарты, затрагивающие эргономические характеристики, являются унифицированными по отношению к классам и подклассам:

ISO 9241-10-1996 (руководящие эргономические принципы, соответствие задаче, самоописательность, контролируемость, соответствие ожиданиям пользователя, толерантность к ошибкам, настраиваемость, изучаемость);

ISO/IES 13407-1999 (обоснование, принципы, проектирование и реализация ориентированного на пользователя проекта);

ГОСТ Р ИСО/МЭК 12119-2000 (требования к практичности, понятность, обозримость, удобство использования);

ГОСТ Р ИСО/МЭК 9126-93 (практичность, понятность, обучаемость, простота использования).

Оценивая вышеприведённые стандарты, необходимо подчеркнуть, что эффективность является критерием функциональности интерфейса, а соответствие пользовательским требованиям – критерием эргономичности.

Помимо общей формализации информационных технологий, рассмотренной выше, в настоящее время большое внимание уделяется разработке внутрикорпоративных стандартов. На первый взгляд, внедрение информационных технологий предполагает организацию безбумажного документооборота. Однако на практике существует боль-

шое количество отчётных форм, требующих твёрдых копий. К сожалению, на данном этапе невозможно разработать универсальный внутрикорпоративный стандарт и тиражировать его. Для унификации процесса формирования внутрикорпоративных стандартов используется единая технология их проектирования, содержащая следующую последовательность работ:

- 1) определение дерева задач (оглавление стандарта);
- 2) определение типовых форм для каждой задачи;
- 3) назначение исполнителей;
- 4) разработка матрицы ответственности;
- 5) разработка календарного графика;
- 6) описание входящих и выходящих показателей;
- 7) составление глоссария терминов.

### **Контрольные вопросы**

1. Дайте определение понятия «инструментальные средства» ИТ.
2. Назовите группы средств технологического обеспечения информационных технологий.
3. Как классифицируются технические средства в разрезе информационных процессов?
4. Назовите базовые программные средства информационных технологий.
5. В чём заключаются основные тенденции развития программного обеспечения?
6. В чём назначение унификации и стандартизации?
7. Перечислите основные типы стандартов.
8. Какие основные процессы программного обеспечения охвачены современными стандартами?

## Глава 7. БАЗОВЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

---

### 7.1. ТЕХНОЛОГИИ БАЗ ДАННЫХ

Современные авторы часто употребляют термины «банк данных» и «база данных» как синонимы, однако в общеотраслевых руководящих материалах по созданию банков данных эти понятия различаются. Там приводятся следующие определения банка данных, базы данных и СУБД:

*Банк данных* (БнД) – это система специальным образом организованных данных – баз данных, программных, технических, языковых, организационно-методических средств, предназначенных для обеспечения централизованного накопления и коллективного многоцелевого использования данных.

*База данных* – именованная совокупность данных, отражающая состояние объектов и их отношений в рассматриваемой предметной области.

*Система управления базами данных* (СУБД) – совокупность языковых и программных средств, предназначенных для создания, ведения и совместного использования БД многими пользователями.

*Понятие «данные» в концепции баз данных* – это набор конкретных значений, параметров, характеризующих объект, условие, ситуацию или любые другие факторы.

*Модель данных* – это некоторая абстракция, которая, будучи приложима к конкретным данным, позволяет трактовать их как информацию, т.е. сведения, содержащие не только данные, но и взаимосвязь между ними.

Программы, с помощью которых пользователи работают с базой данных, называются *приложениями*.

История СУБД как особого вида программного обеспечения неразрывно связана с историей начала использования электронно-вычислительных машин для организации хранения и обработки информации. Именно в то время (конец 60-х, начало 70-х годов) были разработаны основы программного обеспечения для создания и эксплуатации фактографических информационных систем. В конце 70-х, начале 80-х годов направление программного обеспечения под общим названием «СУБД» превратилось в одну из наиболее бурно развивающихся отраслей программной индустрии.

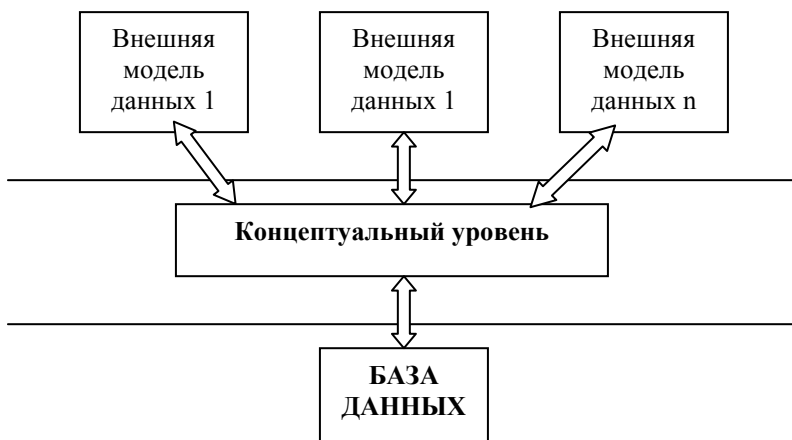
С начала своего возникновения в конце 60-х годов автоматизированные информационные системы ориентировались на хранение и об-

работку больших объёмов данных, которые не могли быть одновременно и полностью размещены в оперативной памяти ЭВМ. В структуре программного обеспечения ЭВМ как в то время, так и сейчас за организацию, размещение и оперирование данными во внешней (долговременной) памяти отвечает операционная система ЭВМ, соответствующий компонент которой чаще всего называется «файловой системой». Данные во внешней памяти компьютера представлены именованными совокупностями, называемыми файлами. В большинстве случаев операционная (файловая) система не «знает» внутренней смысловой логики организации данных в файлах и оперирует с ними как с однородной совокупностью байтов или строк символов. С точки зрения смысла и назначения АИС файлы данных имеют структуру, отражающую информационно-логическую схему предметной области АИС. Эта структура данных в файлах должна обязательно учитываться в операциях обработки (собственно, в этом и заключается одна из основных функций АИС). Вместе с тем, в силу невозможности в большинстве случаев размещения файлов баз данных сразу целиком в оперативной памяти компьютера, структуру данных в файлах баз данных приходится учитывать при организации операций обращения к файлам во внешней памяти.

Отсюда вытекает основная особенность СУБД как вида программного обеспечения. Будучи по природе *прикладным программным обеспечением*, т.е. предназначенным для решения конкретных прикладных задач, СУБД изначально выполняли и *системные функции* – расширяли возможности файловых систем *системного программного обеспечения*.

В процессе научных исследований, посвящённых тому, как именно должна быть устроена СУБД, предлагались различные способы реализации. Самым жизнеспособным из них оказалась предложенная американским комитетом по стандартизации ANSI (American National Standards Institute) трёхуровневая система организации БД, изображённая на рис. 7.1:

1. Уровень внешних моделей – самый верхний уровень, где каждая модель имеет своё «видение» данных. Этот уровень определяет точку зрения на БД отдельных приложений. Каждое приложение видит и обрабатывает только те данные, которые необходимы именно этому приложению. Например, система распределения работ использует сведения о квалификации сотрудника, но её не интересуют сведения об окладе, домашнем адресе и телефоне сотрудника, и наоборот, именно эти сведения используются в подсистеме отдела кадров.



**Рис. 7.1. Трёхуровневая модель системы управления базой данных**

2. Концептуальный уровень – центральное управляющее звено, здесь база данных представлена в наиболее общем виде, который объединяет данные, используемые всеми приложениями, работающими с данной базой данных. Фактически концептуальный уровень отражает обобщённую модель предметной области (объектов реального мира), для которой создавалась база данных. Как любая модель, концептуальная модель отражает только существенные, с точки зрения обработки, особенности объектов реального мира.

3. Физический уровень – собственно данные, расположенные в файлах или в страничных структурах, расположенных на внешних носителях информации.

Эта архитектура позволяет обеспечить логическую (между уровнями 1 и 2) и физическую (между уровнями 2 и 3) независимость при работе с данными. *Логическая независимость* предполагает возможность изменения одного приложения без корректировки других приложений, работающих с этой же базой данных. *Физическая независимость* предполагает возможность переноса хранимой информации с одних носителей на другие при сохранении работоспособности всех приложений, работающих с данной базой данных. Это именно то, чего не хватало при использовании файловых систем. Выделение концептуального уровня позволило разработать аппарат централизованного управления базой данных.

В общем плане можно выделить следующие *функции*, реализуемые СУБД:

- организация и поддержание логической структуры данных (схемы базы данных);
- организация и поддержание физической структуры данных во внешней памяти;
- организация доступа к данным и их обработка в оперативной и внешней памяти.

*Организация и поддержание логической структуры данных* (схемы базы данных) обеспечивается средствами *модели организации данных*. *Модель данных* определяется способом организации данных, ограничениями целостности и множеством операций, допустимых над объектами организации данных. Соответственно модель данных разделяют на три составляющие – *структурную, целостную и манипуляционную*. Известны три основные модели организации данных: иерархическая, сетевая, реляционная.

Модель данных, реализуемая СУБД, является одной из основных компонент, определяющих функциональные возможности СУБД по отражению в базах данных информационно-логических схем предметных областей АИС. Модель организации данных, по сути, определяет *внутренний информационный язык* автоматизированного банка данных, реализующего автоматизированную информационную систему.

Модели данных, поддерживаемые СУБД, довольно часто используются в качестве критерия для классификации СУБД. Исходя из этого, различают *иерархические СУБД, сетевые СУБД и реляционные СУБД*.

Другой важной функцией СУБД является *организация и поддержание физической структуры данных во внешней памяти*. Эта функция включает организацию и поддержание внутренней структуры файлов базы данных, иногда называемой *форматом файлов базы данных*, а также создание и поддержание специальных структур (индексы, страницы) для эффективного и упорядоченного доступа к данным. В этом плане эта функция тесно связана с третьей функцией СУБД – организацией доступа к данным.

Организация и поддержание физической структуры данных во внешней памяти может производиться как на основе штатных средств файловых систем, так и на уровне непосредственного управления СУБД устройствами внешней памяти.

*Организация доступа к данным и их обработка в оперативной и внешней памяти* осуществляется через реализацию процессов, получивших название транзакций. *Транзакцией* называют *последователь-*



ную совокупность операций, имеющую отдельное смысловое значение по отношению к текущему состоянию базы данных. Так, например, транзакция по удалению отдельной записи в базе данных последовательно включает определение страницы файла данных, содержащей указанную запись, считывание и пересылку соответствующей страницы в буфер оперативной памяти, собственно удаление записи в буфере ОЗУ, проверку ограничений целостности по связям и другим параметрам после удаления и, наконец, «выталкивание» и фиксацию в файле базы данных нового состояния соответствующей страницы данных.

Транзакции принято разделять на две разновидности – изменяющие состояние базы данных после завершения транзакции и изменяющие состояние БД лишь временно, с восстановлением исходного состояния данных после завершения транзакции. Совокупность функций СУБД по организации и управлению транзакциями *называют монитором транзакций*.

Транзакции в теории и практике СУБД по отношению к базе данных выступают внешними процессами, отождествляемыми с действиями пользователей банка данных. При этом источником, инициатором транзакций может быть как один пользователь, так и несколько пользователей сразу. По этому критерию СУБД классифицируются на *однопользовательские* (или так называемые «настольные») и *многопользовательские* («тяжёлые», «промышленные») СУБД. Соответственно в многопользовательских СУБД главной функцией монитора транзакций является обеспечение эффективного совместного выполнения транзакций над общими данными сразу от нескольких пользователей.

Непосредственная обработка и доступ к данным в большинстве СУБД осуществляется через организацию в оперативной памяти штатными средствами операционной системы или собственными средствами системы *буферов оперативной памяти*, куда на время обработки и доступа помещаются отдельные компоненты файла базы данных (страницы). Поэтому другой составной частью функций СУБД по организации доступа и обработки данных является *управление буферами оперативной памяти*.

Ещё одной важной функцией СУБД с точки зрения организации доступа и обработки данных является так называемая журнализация всех текущих изменений базы данных. *Журнализация* представляет собой основное средство обеспечения сохранности данных при всевозможных сбоях и разрушениях данных. Во многих СУБД для ней-

трализации подобных угроз создаётся журнал изменений базы данных с особым режимом хранения и размещения. Вместе с установкой режима периодического сохранения резервной копии БД журнал изменений при сбоях и разрушениях данных позволяет восстанавливать данные по произведенным изменениям с момента последнего резервирования до момента сбоя. Во многих предметных областях АИС (например, БД с финансово-хозяйственными данными) такие ситуации сбоя и порчи данных являются критическими и возможности восстановления данных обязательны для используемой СУБД.

Исходя из рассмотренных функций, в *структуре* СУБД в современном представлении можно выделить следующие *функциональные блоки*:

- процессор описания и поддержания структуры базы данных;
- процессор запросов к базе данных;
- монитор транзакций;
- интерфейс ввода данных;
- интерфейс запросов;
- интерфейс выдачи сведений;
- генератор отчётов.

Схематично взаимодействие компонент СУБД представлено на рис. 7.2.

Ядром СУБД является *процессор описания и поддержания структуры базы данных*. Он реализует модель организации данных, средствами которой проектировщик строит *логическую структуру (схему) базы данных*, соответствующую инфологической схеме предметной области АИС, и обеспечивает построение и поддержание *внутренней схемы базы данных*.

Процессором описания и поддержания структуры данных в терминах используемой модели данных (иерархическая, сетевая, реляционная) обеспечиваются установки заданной логической структуры базы данных, а также трансляция (перевод) структуры базы данных во внутреннюю схему базы данных (в физические структуры данных). В АИС на базе реляционных СУБД процессор описания и поддержания структуры базы данных реализуется на основе *языка базы данных*, являющегося составной частью *языка структурированных запросов (SQL)*.

**Интерфейс ввода данных СУБД** реализует *входной информационный язык банка данных*, обеспечивая абонентам-поставщикам информации средства описания и ввода данных в информационную систему. Одной из современных тенденций развития СУБД является стремление приблизить входные информационные языки и интерфейс

ввода к естественному языку общения с пользователем в целях упрощения эксплуатации информационных систем так называемых «неподготовленными» пользователями. Данная проблема решается через применение диалоговых методов организации интерфейса и использование *входных форм*. Входные формы, по сути, представляют собой электронные аналоги различного рода анкет, стандартизованных бланков и таблиц, широко используемых в делопроизводстве и интуитивно понятных большинству людей (неподготовленных пользователей). Интерфейс ввода при этом обеспечивает средства создания, хранения входных форм и их интерпретацию в терминах описания логической структуры базы данных для передачи вводимых через формы сведений процессору описания и поддержания структуры базы данных.

*Интерфейс запросов* совместно с процессором запросов обеспечивает концептуальную модель использования информационной системы в части стандартных типовых запросов, отражающих информационные потребности пользователей-абонентов системы. Интерфейс запросов предоставляет пользователю средства выражения своих информационных потребностей. Современной тенденцией развития СУБД является использование диалогово-наглядных средств в виде специальных «конструкторов» или пошаговых «мастеров» формирования запросов.

*Процессор запросов* интерпретирует сформированные запросы в терминах *языка манипулирования данными* и совместно с процессором описания и поддержания структуры базы данных собственно и исполняет запросы. В реляционных СУБД основу процессора запросов составляет язык манипулирования данными, являющийся основной частью языка SQL. Тем самым на базе процессора запросов и процессора описания и поддержания структуры базы данных образуется низший уровень оперирования данными в СУБД, который иногда называют *машиной данных*. Стандартные функции и возможности машины данных используют компоненты СУБД более высокого порядка (см. рис. 8.2), что позволяет разделить и стандартизировать компоненты СУБД и банка данных на три уровня – логический уровень, машина данных и собственно сами данные.

Функции *монитора транзакций*, как уже отмечалось, заключаются в организации совместного выполнения транзакций от нескольких пользователей над общими данными. При этом дополнительной функцией, неразрывно связанной в том числе и с основной функцией, является обеспечение целостности данных и ограничений над данными, определяемыми правилами предметной области АИС.



*Интерфейс выдачи СУБД* получает от процессора запросов результаты исполнения запросов (обращений к базе данных) и переводит эти результаты в форму, удобную для восприятия и выдачи пользователю-абоненту информационной системы. Для отображения результатов исполнения запросов в современных СУБД используются различные приёмы, позволяющие «визуализировать» данные в привычной и интуитивно понятной неподготовленному пользователю форме. Обычно для этого применяются табличные способы представления структурированных данных, а также специальные *формы выдачи* данных, представляющие так же, как и *формы ввода*, электронные аналоги различных стандартизованных бланков и отчётов в делопроизводстве.

Формы выдачи лежат также и в основе формирования так называемых «*отчётов*», выдающих результаты поиска и отбора информации из БД в письменной форме для формализованного создания соответствующих текстовых документов, т.е. для документирования выводимых данных. Для подобных целей в состав современных СУБД включаются *генераторы отчётов*. В заключение по структуре и составу СУБД следует также добавить, что современные программные средства, реализующие те или иные СУБД, представляют собой совокупность *инструментальной среды создания и использования баз данных* в рамках определённой модели данных (реляционной, сетевой, иерархической или смешанной) и *языка СУБД* (языкописания данных, язык манипулирования данными, язык и средства создания интерфейса). На основе программных средств СУБД проектировщики строят в целях реализации конкретной информационной системы (инфологическая схема предметной области, задачи и модель использования, категории пользователей и т.д.) автоматизированный банк данных, функционирование которого в дальнейшем поддерживают администраторы системы и услугами которого пользуются абоненты системы.

## 7.2. ГИПЕРТЕКСТОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В 1945 году Ваневар Буш – научный советник президента США Г. Трумена, проанализировал способы представления информации в виде отчётов, докладов, проектов, графиков, планов и, осознав неэффективность такого представления, предложил способ размещения информации по принципу ассоциативного мышления. На основе этого принципа была разработана модель гипотетической машины «МЕМЕКС» – машины, которая не только хранила бы информацию, но и связывала между собой имеющие друг к другу отношение текст и картинки. «МЕМЕКС» так и остался в проекте, но через 20 лет Теодор

Нельсон реализовал этот принцип на ЭВМ и назвал его гипертекстом. Под влиянием идей Буша Теодор Нельсон создал компьютерный язык, который давал возможность пользователю переходить от одного источника информации к другому через электронные ссылки.

***Гипертекст** – это текст представленный в виде ассоциативно связанных автономных блоков.*

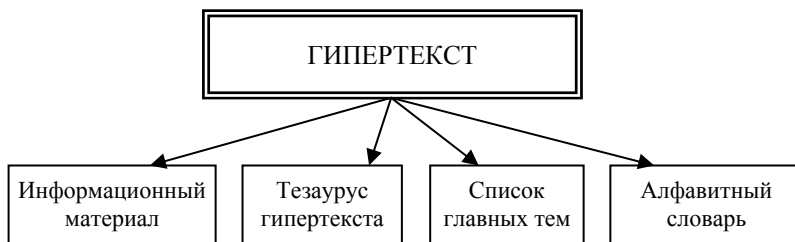
Гипертекст обладает нелинейной сетевой формой организации материала, разделённого на фрагменты, для каждого из которых указан переход к другим фрагментам по определённым типам связей.

При установлении связей можно опираться на разные основания (ключи), но в любом случае речь идёт о смысловой, семантической близости связываемых фрагментов. Следуя по ключу, можно получить более подробные или сжатые сведения об изучаемом объекте, можно читать весь текст или осваивать материал, пропуская известные подробности. Текст теряет свою замкнутость, становится принципиально открытым, в него можно вставлять новые фрагменты, указывая для них связи с имеющимися фрагментами.

Фактически гипертекст – это технология работы с текстовыми данными, позволяющая устанавливать ассоциативные связи типа гиперсвязей или гиперссылок между фрагментами, статьями и графикой в текстовых массивах. Благодаря этому становится доступной не только последовательная, линейная работа с текстом, как при обычном чтении, но и произвольный ассоциативный просмотр в соответствии с установленной структурой связей, а также с учётом личного опыта, интересов и настроения пользователей. Гипертекстовый документ таким образом получает дополнительные измерения. С одной стороны, он подобен обычному текстовому документу, имеющему фиксированное начало и конец. С другой стороны, гипертекст одновременно организован по тематическим линиям, по индексам и библиографическим указателям.

Структурно гипертекст состоит из следующих элементов, представленных на рис. 7.3.

Информационный материал подразделяется на информационные статьи, состоящие из заголовка статьи и текста. Информационная статья может представлять собой файл, закладку в тексте, web-страницу. Заголовок – это название темы или наименование описываемого в информационной статье понятия. Текст информационной статьи содержит традиционные определения и понятия, т.е. описание темы. Текст, включаемый в информационную статью, может сопровождаться пояснениями, числовыми и табличными примерами, графиками, документами и видеоизображениями объектов реального мира.



**Рис. 7.3.** Структурные элементы гипертекста

***Гиперссылка** – средство указания смысловой связи фрагмента одного документа с другим документом или его фрагментом.*

В тексте информационной статьи выделяют *ключи* или *гиперссылки*, являющиеся заголовками связанных статей, в которых может быть дано определение, разъяснение или обобщение выделенного понятия. Гиперссылкой может служить слово или предложение. Гиперссылки визуально отличаются от остального текста путём подсветки, выделения, оформления другим шрифтом или цветом и т.д. Они обеспечивают ассоциативную, семантическую, смысловую связь или отношения между информационными статьями.

Все гиперссылки можно разделить на две категории:

- 1) локальные гиперссылки,
- 2) глобальные гиперссылки.

*Локальные гиперссылки* – это ссылки на другие части того самого документа, откуда они осуществляются. Примерами локальных гиперссылок являются ссылки:

- из содержания на главы текста;
- из одной главы текста на другую главу;
- от какого-либо термина на его определение, расположенное в словаре терминов данного текста и т.п.

Пример локальной гиперссылки приведён на рис. 7.4.

Локальные гиперссылки практически всегда выполнимы, т.е. выполнение данной ссылки приводит к появлению той части документа, куда должен осуществляться переход по ссылке.

*Глобальные гиперссылки* – это ссылки на другие документы, в общем случае на какие-либо ресурсы, расположенные вне данного документа. Примерами глобальных ссылок являются ссылки:

- на другой файл, логически не связанный с документом и существующий независимо от него;
- на страницу удалённого Web-сервера.

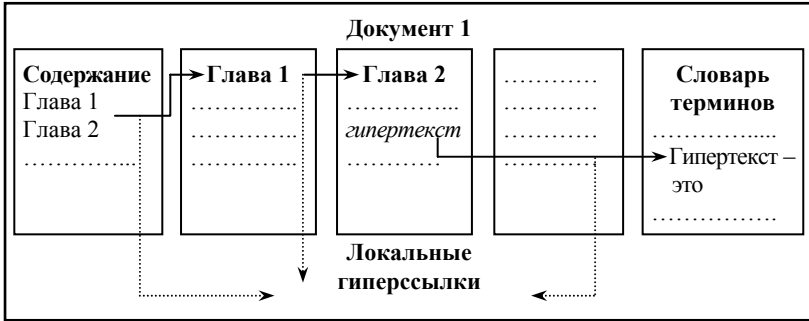


Рис. 7.4. Примеры локальных гиперссылок

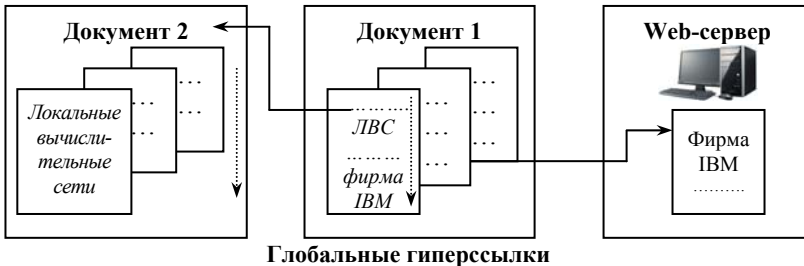


Рис. 7.5. Примеры глобальных гиперссылок

Примеры глобальных гиперссылок приведены на рис. 7.5.

Для глобальных гиперссылок возможны случаи, когда требуемый ресурс, на который производится ссылка, по тем или иным причинам отсутствует. Например, файл, на который следует перейти по ссылке, удалён или устарела страница Web-сервера.

*Тезаурус гипертекста* – это автоматизированный словарь, отображающий семантические отношения между информационными статьями и предназначенный для поиска слов по их смысловому содержанию. Термин «тезаурус» был введён в XIII в. флорентийцем Брунетто Лотики для названия энциклопедии. С греческого языка этот термин переводится как «сокровище, запас, богатство».

Тезаурус гипертекста состоит из тезаурусных статей, каждая из которых имеет заголовок и список заголовков родственных тезаурусных статей. Заголовок тезаурусной статьи совпадает с заголовком информационной статьи и содержит данные о типах отношений с другими информационными статьями. Тип отношений определяет наличие или отсутствие смысловой связи. Существует два типа отношений информационных статей:



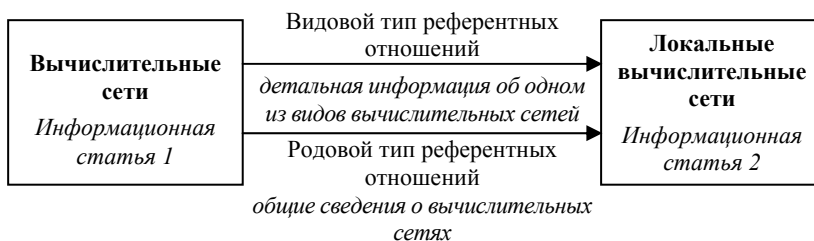
- 1) референтные отношения,
- 2) организационные отношения.

Референтные отношения указывают на смысловую, семантическую, ассоциативную связь двух информационных статей. В информационной статье, на которую сделана ссылка, может быть дано определение, разъяснение, понятие, обобщение, детализация понятия, выделенного в качестве гиперссылки. Референтные отношения образуют связь типа: род – вид, вид – род, целое – часть, часть – целое. Пользователь получает более общую информацию по родовому типу связи, а по видовому – более детальную информацию без повторения общих сведений из родовых тем. Примеры референтных отношений информационных статей приведены на рис. 7.6.

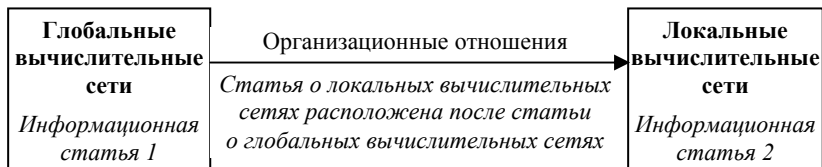
К *организационным отношениям* относятся те, для которых нет ссылок с отношениями род – вид, целое – часть, т.е. между информационными отношениями нет смысловых связей. Они позволяют создать список главных тем, оглавление, меню, алфавитный словарь. Пример организационных отношений приведен на рис. 7.7.

*Список главных тем* содержит заголовки информационных статей с организационными отношениями. Обычно он представляет собой меню, содержание книги, отчёта или информационного материала.

*Алфавитный словарь* содержит перечень наименований всех информационных статей в алфавитном порядке. Он также реализует организационные отношения.



**Рис. 7.6.** Примеры референтных отношений информационных статей



**Рис. 7.7.** Пример организационных отношений информационных статей

Изучая информацию, представленную в виде гипертекста, пользователь может знакомиться с информационными фрагментами гипертекста в произвольном порядке. Процесс перемещения пользователя по информационным фрагментам называется *навигацией*.

**Навигация** – процесс перемещения пользователя по информационным фрагментам гипертекста.

В зависимости от признака классификации можно выделить виды навигации, представленные на рис. 7.8.

По способу изучения материала выделяют:

- 1) терминологическую навигацию – последовательное движение пользователя по терминам, вытекающим друг из друга;
- 2) тематическую навигацию – получение пользователем всех статей, необходимых для изучения выбранной темы.

По способу просмотра информационных статей различают:

- 1) последовательную навигацию – просмотр информации в порядке расположения её в гипертекстовом документе, т.е. в естественном порядке;
- 2) иерархическую навигацию – просмотр информационных статей, характеризующих общие понятия по выбранной теме, затем переход к информационным статьям, детализирующим общие понятия и т.д.;
- 3) произвольную навигацию – произвольное перемещение по ссылкам гипертекстового документа, порядок которого определяется личным опытом, интересами и настроением пользователя.

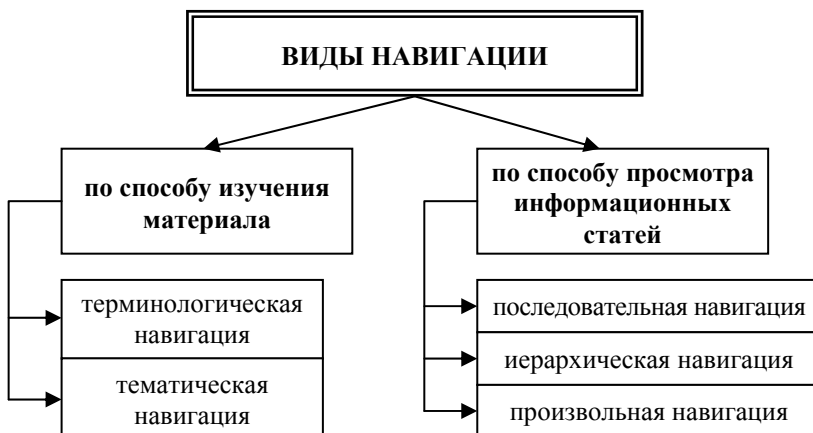


Рис. 7.8. Виды навигации по гипертекстовому документу

Переход пользователя от одной информационной статьи к другой может быть постоянным или временным.

*Постоянный переход* – пользователь имеет возможность ознакомиться с новым информационным фрагментом, а затем выбрать следующую информационную статью для перехода без возврата к первоначальному фрагменту

*Временный переход* – пользователь имеет возможность ознакомиться с примечанием, пояснением, толкованием термина, а затем обязательно должен вернуться к первоначальному информационному фрагменту

### 7.3. МУЛЬТИМЕДИЙНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Термин «*мультимедиа*» (англ. Multimedia) произошёл от слияния двух латинских слов: *multum* – много и *media, medium* – средства, соединение, сочетание [2]. Использование термина «мультимедиа» в системах современных информационных технологий означает соединение в компьютерной среде всего многообразия инструментальных средств, которые позволяют представлять разные информационные модели реального мира, создавая системный эффект наиболее полного его восприятия человеком. Следовательно, с термином «*мультимедиа*» связано содержание тех возможностей, которыми обладают инструментальные средства компьютерной техники для представления, хранения и обработки разнообразной информации. Такое разнообразие в системах мультимедиа представлено *базовыми элементами мультимедиа*, т.е. текстом, изображением, звуком и видеоинформацией.

Современный компьютер в совокупности с программным обеспечением является универсальной аппаратно-программной системой инструментальных средств, которая обеспечивает автоматизацию процессов представления, хранения, обработки и передачи информации.

*Инструментальные средства*, которые обеспечивают автоматическое создание базовых элементов (текста, графики, звука и видеоинформации) в побитовом виде и позволяют их соединять в одном программном модуле (мультимедиа-приложение) или создавать готовый программный продукт на компакт-диске (мультимедиа-продукт), *при этом называют средствами мультимедиа*.

Под *мультимедиа-приложением* следует понимать воспроизводимый программный, модуль, в котором базовые элементы мультимедиа соединены между собой интерактивным пользовательским интерфейсом в целую *информационную систему мультимедиа*.

Информационная система мультимедиа создаётся с помощью инструментальных средств специализированного пакета прикладных программ. Мультимедиа-приложение всегда связано с той инструментальной средой, в которой оно разработано, т.е. инструментальными средствами того программного пакета, в котором оно создано. Перенесение мультимедиа-приложения из одной программной среды в другую зависит от их совместимости.

Под термином *«интерактивный пользовательский интерфейс»* понимается способ организации многократно повторяемого диалога пользователя с инструментальными средствами для управления информационными объектами, воспроизводимыми на экране дисплея [2].

В рамках интерактивного режима работы можно не только просматривать информационные элементы, но и управлять их взаимодействием. Если пользователю предоставляется структура связанных объектов, т.е. элементы мультимедиа уже имеют определённую логическую связь, то интерактивное мультимедиа становится гипермедиа.

Под термином *«гипермедиа»* понимается программированный метод управления сюжетными элементами в единой структуре «сценария» мультимедиа-приложения.

Следующим важным понятием является *«мультимедиа-продукт»*, который следует рассматривать как конечный результат использования современных компьютерных и телекоммуникационных средств записи созданной программы мультимедиа на компакт-диск в соответствии с проектом мультимедиа.

*Проектом мультимедиа* называется совокупность характеристик информационной системы мультимедиа, предназначенных для реализации основной идеи и удовлетворения пользовательской потребности в определённой предметной области деятельности.

Из данных определений следует, что понятия «проект мультимедиа», «мультимедиа-приложение» и «мультимедиа-продукт» образуют триединую методологическую систему мультимедиа. Эта система представлена в виде принципов и методов:

- разработки содержания концепции (идеи) мультимедиа;
- отбора содержания базовых информационных элементов мультимедиа;
- структурирования и организации информационной системы мультимедиа;
- выбора аппаратно-программной платформы и инструментальных средств мультимедиа.

*Методологическая система мультимедиа* является научно-теоретической базой, обеспечивающей выбор наилучшего способа реализации авторской идеи в конечный программный продукт с учётом современных требований в области мультимедиа и пользовательского спроса. Такая система позволяет обеспечить необходимое качество содержания информационной системы мультимедиа и качество создаваемого информационного продукта.

Таким образом, с точки зрения содержания в понятии «мультимедиа» отражена система принципов и методов отбора и сочетания или комбинации базовых информационных элементов: текста, графики (изображения), звука и видеоинформации, представленная в символично-цифровом виде. Символьно-цифровые средства представления информации основываются на принципе количественно-параметрического описания каждого символа информации. Этот принцип лежит в основе создания информационных моделей объектов реального мира, т.е. их формального описания в качестве математических моделей. Компьютерная система построена с учётом принципа алгоритмизации логических и вычислительных процедур, поэтому она может работать только с формализованными данными.

Если текст и графика как информационные элементы всегда являлись доступными для обработки в компьютерных системах, то звук и видеоизображение стали достаточно «новыми символьными» [2] элементами. Представление звуковой и видеоинформации в компьютере, да ещё её алгоритмизированная обработка, потребовали развития нового направления компьютерных технологий, которые, как уже говорилось, стали называться цифровыми технологиями. Далее мы остановимся более подробно на раскрытии такого комплексного понятия, как «технология мультимедиа».

Для обеспечения процесса соединения информационных элементов, имеющих разные типы представления в виде текстовых, графических, звуковых и видеофайлов в единой программной среде, существуют специальные инструментальные средства мультимедиа. Использование всего многообразия инструментальных средств мультимедиа создают уникальность технологии мультимедиа. Такая уникальность связана с тем, что понятие «технология мультимедиа» следует определять на основе фундаментального содержания слова «технология» (лат. *Techno* – мастерство, искусство), которое трактовалось первоначально как искусство владения инструментальными средствами создания чего-либо (продукта).

Под понятием «технология мультимедиа» рекомендуется понимать систему взаимосвязанных способов творческой обработки

информационных элементов мультимедиа и методов их гармоничного соединения с помощью авторской системы мультимедиа. Овладение технологией мультимедиа требует знаний и навыков работы не только в области компьютерной техники и программного обеспечения, но и в области литературной стилистики, художественного дизайна, психологии, режиссуры и мн. др. Можно констатировать, что технология мультимедиа предполагает переход от визуального представления информации к символьному, которое позволяет формировать системное мировоззрение и миропонимание человеком окружающего его информационного пространства в целостном единстве.

Именно искусство использования инструментальных средств *авторских систем* при создании элементов мультимедиа, а особенно для их гармоничного соединения и компоновки в структуре мультимедиа-приложения, требует развитых навыков творческой работы с разными формами представления информации. Искусство работы с авторскими системами позволяет достигать разнообразных эффектов восприятия многообразия информации.

Под *авторскими системами мультимедиа* принято понимать инструментальные средства специализированных программных продуктов, позволяющие автоматизировать процесс разработки мультимедиа-приложения.

Авторские системы мультимедиа представляют собой специальные программные продукты, которые требуют определённого аппаратного обеспечения. Такое обеспечение, как уже говорилось выше, называется аппаратно-программной платформой, т.е. стандартом мультимедиа РС и с соответствующей операционной системой.

В современной литературе существует разностороннее представление о системах мультимедиа, но не создаётся целостного взгляда на отношения и связи элементов, поэтому авторы взяли на себя смелость заполнить этот пробел.

Понятие «система» используется в том случае, когда её элементы имеют определённую взаимосвязь и организованы в определённую структуру. В свою очередь, взаимосвязь различных систем формирует целостность среды, в которой они функционируют.

На рисунке 7.9 схематично представлена среда мультимедиа, которая образуется при взаимодействии основных систем мультимедиа. Данная схема взаимосвязей между основными понятиями мультимедиа позволяет систематизировать знания в области мультимедиа в логической последовательности от создания проекта до получения результата.



**Рис. 7.9. Среда мультимедиа**

Результатом реализации проекта мультимедиа являются мультимедиа-приложение или мультимедиа-продукт, качество которых полностью зависит от взаимосвязи аппаратно-программной системы (платформы) мультимедиа и системы принципов и методов, выбранных для создания информационной системы мультимедиа.

Основой такой взаимосвязи становится технология мультимедиа, которая определяет творческую способность использовать предоставляемые инструментальные средства на всех этапах реализации проекта мультимедиа с помощью авторских систем.

Понятие «среда мультимедиа» включает в себя целый комплекс разнообразных систем: методологических, информационных, технологических, технических, программных, авторских, инструментальных. Представленная схема указывает на наличие взаимосвязи всех систем мультимедиа и позволяет судить о многоаспектности профессиональных знаний, умений и навыков для разработки и создания продуктов мультимедиа. Для создания качественного мультимедиа потребуется

талант и мастерство. Таким образом, на всех этапах работы над созданием мультимедиа необходимо развивать способность к творческим поискам наилучших способов создания и сочетания разнообразных информационных элементов, которые в конечном итоге могут завершиться удачным результатом. Творческий процесс является одним из главных факторов успеха в мультимедиа, так как связан с развитием воображения и ассоциативных способностей.

«Мультимедиа не вырастает, как цветок, из банкнотов инвесторов и издателей, а является результатом упорной работы талантливых людей» [7].

Следовательно, для работы в среде мультимедиа необходимо иметь навыки не только работы с аппаратно-программными средствами, но и иметь представление о результатах воздействия различной символической информации на человека. Это необходимо для получения наиболее эффективного результата при использовании разработанных мультимедиа-приложений.

#### **7.4. ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ**

Возможность принятия руководством предприятия, района, города, региона единственно верного решения и эффективность интеллектуального труда работников повышается наибольшими темпами в том случае, когда удаётся собрать воедино и быстро проанализировать большие объёмы разнообразной информации, не увеличивая в той же пропорции инвестиции и численность персонала.

Для эффективного управления имеющимися ресурсами, планирования развития и оперативного управления всеми сферами жизни необходима автоматизированная система сбора, хранения и анализа информации, пригодная для выработки верных управленческих решений. Такую роль выполняют *географические информационные системы* (*геоинформационные системы*), интегрирующие разнородную информацию в единый информационно-аналитический комплекс на основе географических и пространственных данных.

*Геоинформационная система* – комплекс средств создания и обработки различных видов данных, включая пространственно-временные, и представления их в виде системы электронных карт.

*Географические данные* – это данные, которые описывают любую часть поверхности земли или объекты, находящиеся на этой поверхности. Они показывают объекты с точки размещения их на поверхности Земли, т.е. представляют собой «географически привязанную» карту местности.



*Пространственные данные* – это данные о местоположении, расположении объектов или распространении явлений. Они представляются в определённой системе координат, в словесном или числовом описании.

В основе любой геоинформационной системы лежит информация о каком-либо участке земной поверхности: стране, городе или континенте. База данных организуется в виде набора слоев информации. Основной слой содержит географические данные (топографическую основу). На него накладывается другой слой, несущий информацию об объектах, находящихся на данной территории: коммуникации, промышленные объекты, коммунальное хозяйство, землепользование и др. Следующие слои детализируют и конкретизируют данные о перечисленных объектах, пока не будет дана полная информация о каждом объекте или явлении. В процессе создания и наложения слоев друг на друга между ними устанавливаются необходимые связи, что позволяет выполнять пространственные операции с объектами посредством моделирования и интеллектуальной обработки данных.

Особенности геоинформационных систем:

1. Основой интеграции данных в ГИС является географическая информация, однако большинство задач, решаемых в геоинформационных системах, далеки от географических.

2. Основой интеграции технологий в ГИС являются технологии автоматизированного проектирования, но решаемые задачи далеки от проектных.

3. По определению ГИС относится к системам хранения информации, но по своему функциональному назначению геоинформационные системы можно отнести к классу систем обработки данных и управления.

Для работы геоинформационных систем требуются мощные *аппаратные средства*:

- запоминающие устройства большой ёмкости;
- системы отображения;
- оборудование высокоскоростных сетей.

*Программное ядро географической информационной системы* состоит из ряда компонентов. Они обеспечивают:

- ввод пространственных данных;
- хранение данных в многослойных базах данных;
- реализацию сложных запросов;
- пространственный анализ;
- просмотр введённой ранее и структурированной по правилам доступа информации;

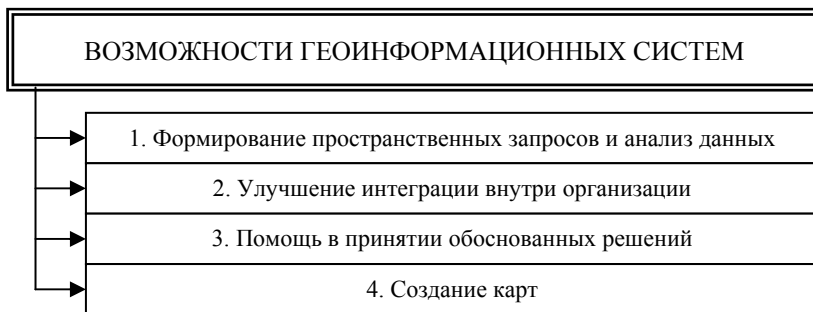
- преобразование растровых изображений в векторную форму;
- моделирование процессов распространения загрязнения, геологических и других явлений;
- анализ рельефа местности и др.

Выделяют основные возможности, которые предоставлены геоинформационными системами на рис. 7.10.

1. *Формирование пространственных запросов и анализ данных.* ГИС помогает сократить время получения ответов на запросы клиентов; выявлять территории, подходящие для требуемых мероприятий; выявлять взаимосвязи между различными параметрами (например, почвами, климатом и урожайностью сельскохозяйств); выявлять места разрывов электросетей.

*Пример.* Риэлторы используют ГИС для поиска, к примеру, всех домов на определённой территории, имеющих шиферные крыши, три комнаты и 10-метровые кухни, а затем выдачи более подробного описания этих строений. Запрос может быть уточнён введением дополнительных параметров, например стоимостных. Можно получить список всех домов, находящихся на определённом расстоянии от определённой магистрали, лесопаркового массива или места работы.

2. *Улучшение интеграции внутри организации.* Одно из основных преимуществ ГИС заключается в новых возможностях улучшения управления организацией и её ресурсами на основе географического объединения имеющихся данных и возможности их совместного использования и согласованной модификации разными подразделениями. Возможность совместного использования и постоянно наращиваемая и исправляемая разными структурными подразделениями база данных позволяет повысить эффективность работы как каждого подразделения, так и организации в целом.



**Рис. 7.10. Основные возможности, предоставляемые геоинформационными системами**

*Пример.* Компания, занимающаяся инженерными коммуникациями, может чётко спланировать ремонтные или профилактические работы, начиная с получения полной информации и отображения на экране компьютера (или на бумажных копиях) соответствующих участков, например водопровода, и заканчивая автоматическим определением жителей, на которых эти работы повлияют, и уведомлением их о сроках предполагаемого отключения или перебоев с водоснабжением.

3. *Помощь в принятии обоснованных решений.* ГИС – это не инструмент для выдачи решений, а средство, помогающее ускорить и повысить эффективность процедуры принятия решений, обеспечивающее ответы на запросы и функции анализа пространственных данных, представления результатов анализа в наглядном и удобном для восприятия виде.

*Пример.* ГИС помогает в решении таких задач, как предоставление разнообразной информации по запросам органов планирования, разрешение территориальных конфликтов, выбор оптимальных (с разных точек зрения и по разным критериям) мест для размещения объектов и т.д. Требуемая для принятия решений информация может быть представлена в лаконичной картографической форме с дополнительными текстовыми пояснениями, графиками и диаграммами. Наличие доступной для восприятия и обобщения информации позволяет ответственным работникам сосредоточить свои усилия на поиске решения, не тратя значительного времени на сбор и осмысливание доступных разнородных данных. Можно достаточно быстро рассмотреть несколько вариантов решения и выбрать наиболее эффективный и эффективный.

4. *Создание карт.* Процесс создания карт в ГИС намного более прост и гибок, чем в традиционных методах ручного или автоматического картографирования. Он начинается с создания базы данных. В качестве источника получения исходных данных можно пользоваться и оцифровкой обычных бумажных карт. Основанные на ГИС картографические базы данных могут быть непрерывными (без деления на отдельные листы и регионы) и не связанными с конкретным масштабом.

*Пример.* Можно создавать карты (в электронном виде или как твердые копии) на любую территорию, любого масштаба, с нужной нагрузкой, с её выделением и отображением требуемыми символами. В любое время база данных может пополняться новыми данными (например, из других баз данных), а имеющиеся в ней данные можно корректировать по мере необходимости. В крупных организациях создан-

ная топографическая база данных может использоваться в качестве основы другими отделами и подразделениями, при этом возможно быстрое копирование данных и их пересылка по локальным и глобальным сетям.

## 7.5. CASE-ТЕХНОЛОГИИ

Тенденции развития современных информационных технологий приводят к постоянному возрастанию сложности ИС, создаваемых в различных областях экономики. Современные крупные проекты ИС характеризуются, как правило, следующими особенностями:

- сложность описания (достаточно большое количество функций, процессов, элементов данных и сложные взаимосвязи между ними), требующая тщательного моделирования и анализа данных и процессов;
- наличие совокупности тесно взаимодействующих компонентов (подсистем), имеющих свои локальные задачи и цели функционирования (например, традиционных приложений, связанных с обработкой транзакций и решением регламентных задач, и приложений аналитической обработки (поддержки принятия решений), использующих нерегламентированные запросы к данным большого объёма);
- отсутствие прямых аналогов, ограничивающее возможность использования каких-либо типовых проектных решений и прикладных систем;
- необходимость интеграции существующих и вновь разрабатываемых приложений;
- функционирование в неоднородной среде на нескольких аппаратных платформах;
- разобщённость и разнородность отдельных групп разработчиков по уровню квалификации и сложившимся традициям использования тех или иных инструментальных средств;
- существенная временная протяжённость проекта, обусловленная, с одной стороны, ограниченными возможностями коллектива разработчиков и, с другой стороны, масштабами организации-заказчика и различной степенью готовности отдельных её подразделений к внедрению ИС.

Для успешной реализации проекта объект проектирования (ИС) должен быть прежде всего адекватно описан, должны быть построены полные и непротиворечивые функциональные и информационные модели ИС. Накопленный к настоящему времени опыт проектирования ИС показывает, что это логически сложная, трудоёмкая и длительная

по времени работа, требующая высокой квалификации участвующих в ней специалистов. Однако до недавнего времени проектирование ИС выполнялось в основном на интуитивном уровне с применением неформализованных методов, основанных на искусстве, практическом опыте, экспертных оценках и дорогостоящих экспериментальных проверках качества функционирования ИС. Кроме того, в процессе создания и функционирования ИС информационные потребности пользователей могут изменяться или уточняться, что ещё более усложняет разработку и сопровождение таких систем.

В 70-х и 80-х годах при разработке ИС достаточно широко применялась структурная методология, предоставляющая в распоряжение разработчиков строгие формализованные методы описания ИС и принимаемых технических решений. Она основана на наглядной графической технике: для описания различного рода моделей ИС используются схемы и диаграммы. Наглядность и строгость средств структурного анализа позволяла разработчикам и будущим пользователям системы с самого начала неформально участвовать в её создании, обсуждать и закреплять понимание основных технических решений. Однако, широкое применение этой методологии и следование её рекомендациям при разработке конкретных ИС встречалось достаточно редко, поскольку при неавтоматизированной (ручной) разработке это практически невозможно. Действительно, вручную очень трудно разработать и графически представить строгие формальные спецификации системы, проверить их на полноту и непротиворечивость и тем более изменить. Если всё же удастся создать строгую систему проектных документов, то её переработка при появлении серьёзных изменений практически неосуществима. Ручная разработка обычно порождала следующие проблемы:

- неадекватная спецификация требований;
- неспособность обнаруживать ошибки в проектных решениях;
- низкое качество документации, снижающее эксплуатационные качества;
- затяжной цикл и неудовлетворительные результаты тестирования.

С другой стороны, разработчики ИС исторически всегда стояли последними в ряду тех, кто использовал компьютерные технологии для повышения качества, надёжности и производительности в своей собственной работе (феномен «сапожника без сапог»).

Перечисленные факторы способствовали появлению программно-технологических средств специального класса – CASE-средств, реали-

зующих CASE-технологии создания и сопровождения ИС. Термин CASE (Computer Aided Software Engineering) используется в настоящее время в весьма широком смысле. Первоначальное значение термина CASE, ограниченное вопросами автоматизации разработки только лишь программного обеспечения (ПО), в настоящее время приобрело новый смысл, охватывающий процесс разработки сложных ИС в целом. Теперь под термином CASE-средства понимаются программные средства, поддерживающие процессы создания и сопровождения ИС, включая анализ и формулировку требований, проектирование прикладного ПО (приложений) и баз данных, генерацию кода, тестирование, документирование, обеспечение качества, конфигурационное управление и управление проектом, а также другие процессы. CASE-средства вместе с системным ПО и техническими средствами образуют полную среду разработки ИС.

Появлению CASE-технологии и CASE-средств предшествовали исследования в области методологии программирования. Программирование обрело черты системного подхода с разработкой и внедрением языков высокого уровня, методов структурного и модульного программирования, языков проектирования и средств их поддержки, формальных и неформальных языков описаний системных требований и спецификаций и т.д. Кроме того, появлению CASE-технологии способствовали и такие факторы, как:

- подготовка аналитиков и программистов, восприимчивых к концепциям модульного и структурного программирования;
- широкое внедрение и постоянный рост производительности компьютеров, позволившие использовать эффективные графические средства и автоматизировать большинство этапов проектирования;
- внедрение сетевой технологии, предоставившей возможность объединения усилий отдельных исполнителей в единый процесс проектирования путём использования разделяемой базы данных, содержащей необходимую информацию о проекте.

*CASE-технология* представляет собой методологию проектирования ИС, а также набор инструментальных средств, позволяющих в наглядной форме моделировать предметную область, анализировать эту модель на всех этапах разработки и сопровождения ИС и разрабатывать приложения в соответствии с информационными потребностями пользователей. Большинство существующих CASE-средств основано на методологиях структурного (в основном) или объектно-ориентированного анализа и проектирования, использующих спецификации в виде диаграмм или текстов для описания внешних требова-

ний, связей между моделями системы, динамики поведения системы и архитектуры программных средств.

Однако, несмотря на все потенциальные возможности CASE-средств, существует множество примеров их неудачного внедрения, в результате которых CASE-средства становятся «полочным» ПО (shelfware). В связи с этим необходимо отметить следующее:

- CASE-средства не обязательно дают немедленный эффект, он может быть получен только спустя какое-то время;
- реальные затраты на внедрение CASE-средств обычно намного превышают затраты на их приобретение;
- CASE-средства обеспечивают возможности для получения существенной выгоды только после успешного завершения процесса их внедрения.

Ввиду разнообразной природы CASE-средств было бы ошибочно делать какие-либо безоговорочные утверждения относительно реального удовлетворения тех или иных ожиданий от их внедрения. Можно перечислить следующие факторы, усложняющие определение возможного эффекта от использования CASE-средств:

- широкое разнообразие качества и возможностей CASE-средств;
- относительно небольшое время использования CASE-средств в различных организациях и недостаток опыта их применения;
- широкое разнообразие в практике внедрения различных организаций;
- отсутствие детальных метрик и данных для уже выполненных и текущих проектов;
- широкий диапазон предметных областей проектов;
- различная степень интеграции CASE-средств в различных проектах.

Вследствие этих сложностей доступная информация о реальных внедрениях крайне ограничена и противоречива. Она зависит от типа средств, характеристик проектов, уровня сопровождения и опыта пользователей. Некоторые аналитики полагают, что реальная выгода от использования некоторых типов CASE-средств может быть получена только после одно- или двухлетнего опыта. Другие полагают, что воздействие может реально проявиться в фазе эксплуатации жизненного цикла ИС, когда технологические улучшения могут привести к снижению эксплуатационных затрат.

Для успешного внедрения CASE-средств организация должна обладать следующими качествами:

- *технология* – понимание ограниченности существующих возможностей и способность принять новую технологию;
- *культура* – готовность к внедрению новых процессов и взаимоотношений между разработчиками и пользователями;
- *управление* – чёткое руководство и организованность по отношению к наиболее важным этапам и процессам внедрения.

Если организация не обладает хотя бы одним из перечисленных качеств, то внедрение CASE-средств может закончиться неудачей независимо от степени тщательности следования различным рекомендациям по внедрению.

Для того чтобы принять взвешенное решение относительно инвестиций в CASE-технологии, пользователи вынуждены производить оценку отдельных CASE-средств, опираясь на неполные и противоречивые данные. Эта проблема зачастую усугубляется недостаточным знанием всех возможных «подводных камней» использования CASE-средств. Среди наиболее важных проблем выделяются следующие:

- достоверная оценка отдачи от инвестиций в CASE-средства затруднительна ввиду отсутствия приемлемых метрик и данных по проектам и процессам разработки ПО;
- внедрение CASE-средств может представлять собой достаточно длительный процесс и может не принести немедленной отдачи. Возможно даже краткосрочное снижение продуктивности в результате усилий, затрачиваемых на внедрение. Вследствие этого руководство организации-пользователя может утратить интерес к CASE-средствам и прекратить поддержку их внедрения;
- отсутствие полного соответствия между теми процессами и методами, которые поддерживаются CASE-средствами, и теми, которые используются в данной организации, может привести к дополнительным трудностям;
- CASE-средства зачастую трудно использовать в комплексе с другими подобными средствами. Это объясняется как различными парадигмами, поддерживаемыми различными средствами, так и проблемами передачи данных и управления от одного средства к другому;
- некоторые CASE-средства требуют слишком много усилий для того, чтобы оправдать их использование в небольшом проекте, при этом, тем не менее, можно извлечь выгоду из той дисциплины, к которой обязывает их применение;
- негативное отношение персонала к внедрению новой CASE-технологии может быть главной причиной провала проекта.



Пользователи CASE-средств должны быть готовы к необходимости долгосрочных затрат на эксплуатацию, частому появлению новых версий и возможному быстрому моральному старению средств, а также постоянным затратам на обучение и повышение квалификации персонала.

Несмотря на все высказанные предостережения и некоторый пессимизм, грамотный и разумный подход к использованию CASE-средств может преодолеть все перечисленные трудности. Успешное внедрение CASE-средств должно обеспечить такие выгоды как:

- высокий уровень технологической поддержки процессов разработки и сопровождения ПО;
- положительное воздействие на некоторые или все из перечисленных факторов: производительность, качество продукции, соблюдение стандартов, документирование;
- приемлемый уровень отдачи от инвестиций в CASE-средства.

## 7.6. ТЕХНОЛОГИИ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Термин «искусственный интеллект» – ИИ – (AI – artificial intelligence) был предложен в 1956 г. на семинаре с аналогичным названием в Дартсмутском колледже (США). Семинар был посвящён разработке методов решения логических, а не вычислительных задач. В английском языке данное словосочетание не имеет той слегка фантастической антропоморфной окраски, которую оно приобрело в довольно неудачном русском переводе. Слово *intelligence* означает «умение рассуждать разумно», а вовсе не «интеллект», для которого есть термин *intellect*. Вскоре, после признания искусственного интеллекта отдельной областью науки, произошло разделение его на два направления: «нейрокибернетика» и «кибернетика чёрного ящика». Эти направления развиваются практически независимо, существенно различаясь как в методологии, так и в технологии. И только в настоящее время стали заметны тенденции к объединению этих частей вновь в единое целое.

**Зарождение нейрокибернетики.** Основную идею этого направления можно сформулировать следующим образом:

*Единственный объект, способный мыслить – это человеческий мозг. Поэтому любое «мыслящее» устройство должно каким-то образом воспроизводить его структуру.*

Таким образом, нейрокибернетика ориентирована на программно-аппаратное моделирование структур, подобных структуре мозга.

Физиологами давно установлено, что основой человеческого мозга является большое количество (до  $10^{21}$ ) связанных между собой и взаимодействующих нервных клеток – нейронов. Поэтому усилия нейрокibernетики были сосредоточены на создании элементов, аналогичных нейронам, и их объединении в функционирующие системы. Эти системы принято называть *нейронными сетями*, или *нейросетями*.

Первые нейросети были созданы Розенблаттом и Мак-Каллоком в 1956 – 1965 гг. Это были попытки создать системы, моделирующие человеческий глаз и его взаимодействие с мозгом. Устройство, созданное ими тогда, получило название пер-септрона (perceptron). Оно умело различать буквы алфавита, но было чувствительно к их написанию. Постепенно в 70–80 годах количество работ по этому направлению искусственного интеллекта стало снижаться. Слишком неутешительны были первые результаты. Авторы объясняли неудачи малой памятью и низким быстродействием существующих в то время компьютеров.

Однако в 1980-х гг. в Японии в рамках проекта «ЭВМ V поколения» был создан первый нейрокомпьютер, или компьютер VI поколения. К этому времени ограничения по памяти и быстродействию были практически сняты. Появились *транспьютеры* – параллельные компьютеры с большим количеством процессоров. Транспьютерная технология – это только один из десятка новых подходов к аппаратной реализации *нейросетей*, которые моделируют иерархическую структуру мозга человека. Основная область применения нейрокомпьютеров сегодня – это задачи распознавания образов, например, идентификация объектов по результатам аэрофотосъёмки из космоса. Можно выделить три подхода к созданию нейросетей:

1) *аппаратный* – создание специальных компьютеров, нейрочипов, плат расширения, наборов микросхем, реализующих все необходимые алгоритмы;

2) *программный* – создание программ и инструментариев, рассчитанных на высокопроизводительные компьютеры. Сети создаются в памяти компьютера, всю работу выполняют его собственные процессоры;

3) *гибридный* – комбинация первых двух. Часть вычислений выполняют специальные платы расширения (сопроцессоры), часть – программные средства.

**От кибернетики «чёрного ящика» к ИИ.** В основу этого подхода был положен принцип, противоположный нейрокibernетике.

*Не имеет значения, как устроено «мыслящее» устройство. Главное, чтобы на заданные входные воздействия оно реагировало так же, как человеческий мозг.* Странники этого направления мотивировали свой подход тем, что человек не должен слепо следовать природе в своих научных и технологических поисках. Так, например, очевиден успех колеса, которого не существует в природе, или самолёта, не машущего крыльями, подражая птице. К тому же пограничные науки о человеке не смогли внести существенного теоретического вклада, объясняющего хотя бы приблизительно, как протекают интеллектуальные процессы у человека, как устроена память и как человек познаёт окружающий мир.

Это направление искусственного интеллекта было ориентировано на поиски алгоритмов решения интеллектуальных задач на существующих моделях компьютеров. Существенный вклад в становление новой науки внесли её «пионеры»: Маккарти (автор первого языка программирования для задач ИИ – ЛИСПа), Минский (автор идеи фрейма и фреймовой модели представления знаний), Ньюэлл, Саймон, Шоу, Хант и др.

В 1956 – 1963 годах велись интенсивные поиски моделей и алгоритмов человеческого мышления и разработка первых программ на их основе. Представители существующих гуманитарных наук – философы, психологи, лингвисты – ни тогда, ни сейчас не в состоянии были предложить таких алгоритмов. Тогда кибернетики начали создавать собственные модели. Так последовательно были созданы и опробованы различные подходы.

1. В конце 50-х годов родилась *модель лабиринтного поиска*. Этот подход представляет задачу как некоторое пространство состояний в форме графа, и в этом графе проводится поиск оптимального пути от входных данных к результирующим. Была проделана большая работа по разработке этой модели, но для решения практических задач эта идея не нашла широкого применения. В первых учебниках по искусственному интеллекту описаны эти программы – они играют в игру «15», собирают «Ханойскую башню», играют в шашки и шахматы.

2. Начала 60-х – это *эпоха эвристического программирования*. *Эвристика* – правило, теоретически не обоснованное, которое позволяет сократить количество переборov в пространстве поиска. Эвристическое программирование – разработка стратегии и действий на основе известных, заранее заданных эвристик.

3. В 1963 – 1970 годах к решению задач стали подключать методы *математической логики*. Робинсон разработал *метод резолюций*,

который позволяет автоматически доказывать теоремы при наличии набора исходных аксиом. Примерно в это же время выдающийся отечественный математик Ю. С. Маслов предложил так называемый обратный вывод, впоследствии названный его именем, решающий аналогичную задачу другим способом. На основе метода резолюций француз Альбер Кольмероз в 1973 г. создаёт язык логического программирования Пролог. Большой резонанс имела программа «Логик-теоретик», созданная Ньюэлом, Саймоном и Шоу, которая доказывала школьные теоремы. Однако большинство реальных задач не сводится к набору аксиом, и человек, решая производственные задачи, не использует классическую логику, поэтому логические модели при всех своих преимуществах имеют существенные ограничения по классам решаемых задач.

4. История искусственного интеллекта полна драматических событий, одним из которых стал в 1973 г. так называемый «доклад Лайтхилла», который был подготовлен в Великобритании по заказу Британского совета научных исследований. Известный математик Д. Лайтхилл, никак с ИИ профессионально не связанный, подготовил обзор состояния дел в области ИИ. В докладе были признаны определённые достижения в области ИИ, однако уровень их определялся как разочаровывающий, и общая оценка была отрицательная с позиций практической значимости. Этот отчёт отбросил европейских исследователей примерно на пять лет назад, так как финансирование ИИ существенно сократилось.

5. Примерно в это же время существенный прорыв в развитии практических приложений искусственного интеллекта произошёл в США, когда к середине 1970-х гг. на смену поискам универсального алгоритма мышления пришла идея моделировать конкретные знания специалистов-экспертов. В США появились первые коммерческие системы, основанные на знаниях, или экспертные системы (ЭС). Стал применяться новый подход к решению задач искусственного интеллекта – *представление знаний*. Созданы MYCIN и DENDRAL, ставшие уже классическими, две первые экспертные системы для медицины и химии. Существенный финансовый вклад вносит Пентагон, предлагая базировать новую программу министерства обороны США (Strategic Computer Initiative – SCI) на принципах ИИ. Уже вдогонку упущенных возможностей в начале 80-х объявлена глобальная программа развития новых технологий ESPRIT (Европейский Союз), в которую включена проблематика искусственного интеллекта.

6. В ответ на успехи США в конце 70-х в гонку включается Япония, объявив о начале проекта машин V поколения, основанных на знаниях. Проект был рассчитан на 10 лет и объединял лучших молодых специалистов (в возрасте до 35 лет) крупнейших японских компьютерных корпораций. Для этих специалистов был создан специально новый институт ICOT, и они получили полную свободу действий, правда, без права публикации предварительных результатов. В результате они создали достаточно громоздкий и дорогой символьный процессор, программно реализующий ПРОЛОГоподобный язык, не получивший широкого признания. Однако положительный эффект этого проекта был очевиден. В Японии появилась значительная группа высококвалифицированных специалистов в области ИИ, которая добилась существенных результатов в различных прикладных задачах. К середине 90-х японская ассоциация ИИ насчитывает 40 тыс. человек.

Начиная с середины 1980-х гг., повсеместно происходит коммерциализация искусственного интеллекта. Растут ежегодные капиталовложения, создаются промышленные экспертные системы. Растёт интерес к самообучающимся системам. Издаются десятки научных журналов, ежегодно собираются международные и национальные конференции по различным направлениям ИИ. Искусственный интеллект становится одной из наиболее перспективных и престижных областей информатики (computer science).

**История искусственного интеллекта в России.** В 1954 году в МГУ начал свою работу семинар «Автоматы и мышление» под руководством академика А. А. Ляпунова (1911 – 1973), одного из основателей российской кибернетики. В этом семинаре принимали участие физиологи, лингвисты, психологи, математики. Принято считать, что именно в это время родился искусственный интеллект в России. Как и за рубежом, выделились два основных направления – нейрокибернетики и кибернетики «чёрного ящика».

В 1954 – 1964 годах создаются отдельные программы и проводятся исследования в области поиска решения логических задач. В Ленинграде (ЛОМИ – Ленинградское отделение математического института им. Стеклова) создаётся программа АЛПЕВ ЛОМИ, автоматически доказывающая теоремы. Она основана на оригинальном обратном выводе Маслова, аналогичном методу резолюций Робинсона. Среди наиболее значимых результатов, полученных отечественными учёными в 60-е годы, следует отметить алгоритм «Кора» М. М. Бонгарда, моделирующий деятельность человеческого мозга

при распознавании образов. Большой вклад в становление российской школы ИИ внесли выдающиеся учёные М. Л. Цетлин, В. Н. Пушкин, М. А. Гаврилов, чьи ученики и явились пионерами этой науки в России (например, знаменитая *Гавриловская* школа).

В 1965–1980 годы происходит рождение нового направления – *ситуационного управления* (соответствует представлению знаний, в западной терминологии). Основателем этой научной школы стал профессор Д. А. Поспелов. Были разработаны специальные модели представления ситуаций – представления знаний. В ИПМ АН СССР был создан язык символьной обработки данных РЕФАЛ.

При том, что отношение к новым наукам в советской России всегда было настороженное, наука с таким «вызывающим» названием тоже не избежала этой участи и была встречена в Академии наук в штыки. К счастью, даже среди членов Академии наук СССР нашлись люди, не испугавшиеся столь необычного словосочетания в качестве названия научного направления. Двое из них сыграли огромную роль в борьбе за признание ИИ в нашей стране – это академики А. И. Берг и Г. С. Поспелов.

Только в 1974 году при Комитете по системному анализу при президиуме АН СССР был создан Научный совет по проблеме «Искусственный интеллект», его возглавил Г. С. Поспелов, его заместителями были избраны Д. А. Поспелов и Л. И. Микулич. В состав совета входили на разных этапах М. Г. Гаазе-Рапопорт, Ю. И. Журавлев, Л. Т. Кузин, А. С. Нариньяни, Д. Е. Охоцимский, А. И. Половинкин, О. К. Тихомиров, В. В. Чавчанидзе.

По инициативе Совета было организовано пять комплексных научных проектов, которые были возглавлены ведущими специалистами в данной области. Проекты объединяли исследования в различных коллективах страны: «Диалог» (работы по пониманию естественного языка, руководители А. П. Ершов, А. С. Нариньяни), «Ситуация» (ситуационное управление, Д. А. Поспелов), «Банк» (банки данных, Л. Т. Кузин), «Конструктор» (поисковое конструирование А. И. Половинкин), «Интеллект робота» (Д. Е. Охоцимский).

В 1980 – 1990 годах проводятся активные исследования в области представления знаний, разрабатываются языки представления знаний, экспертные системы (более 300).

В 1988 году создаётся АИИ – Ассоциация искусственного интеллекта. Её членами являются более 300 исследователей. Президентом Ассоциации единогласно избирается Д. А. Поспелов, выдающийся учёный, чей вклад в развитие ИИ в России трудно переоценить.

Крупнейшие центры – в Москве, Петербурге, Переславле-Залесском, Новосибирске. В научный совет Ассоциации входят ведущие исследователи в области ИИ – В. П. Гладун, В. И. Городецкий, Г. С. Осипов, Э. В. Попов, В. Л. Стефанюк, В. Ф. Хорошевский, В. К. Финн, Г. С. Цейтин, А. С. Эрлих и другие учёные. В рамках Ассоциации проводится большое количество исследований, организуются школы для молодых специалистов, семинары, симпозиумы, раз в два года собираются объединённые конференции, издаётся научный журнал.

Уровень теоретических исследований по искусственному интеллекту в России ничуть не ниже мирового. К сожалению, начиная с 80-х гг., на прикладных работах начинает сказываться постепенное отставание в технологии.

**Основные направления исследований в области искусственного интеллекта.** Синтезируя десятки определений ИИ из различных источников, в качестве рабочего определения можно предложить следующее.

*Искусственный интеллект – это одно из направлений информатики, целью которого является разработка аппаратно-программных средств, позволяющих пользователю-непрограммисту ставить и решать свои, традиционно считающиеся интеллектуальными задачи, общаясь с ЭВМ на ограниченном подмножестве естественного языка.*

Среди множества направлений искусственного интеллекта есть несколько ведущих, которые в настоящее время вызывают наибольший интерес у исследователей и практиков. Опишем их чуть подробнее.

**1. Представление знаний и разработка систем, основанных на знаниях (*knowledge-based systems*).** Это основное направление в области разработки систем искусственного интеллекта. Оно связано с разработкой моделей представления знаний, созданием баз знаний, образующих ядро экспертных систем. В последнее время включает в себя модели и методы извлечения и структурирования знаний и сливается с инженерией знаний.

**2. Программное обеспечение систем ИИ (*software engineering for AI*).** В рамках этого направления разрабатываются специальные языки для решения интеллектуальных задач, в которых традиционно упор делается на преобладание логической и символьной обработки над вычислительными процедурами. Эти языки ориентированы на символьную обработку информации – LISP, PROLOG, SMALL-TALK,

РЕФАЛ и др. Помимо этого создаются пакеты прикладных программ, ориентированные на промышленную разработку интеллектуальных систем, или программные инструментарии искусственного интеллекта, например КЕЕ, ART, G2. Достаточно популярно также создание так называемых пустых экспертных систем или «оболочек» – КАРРА, EXSYS, MI, ЭКО и др., базы знаний которых можно наполнять конкретными знаниями, создавая различные прикладные системы.

**3. Разработка естественно-языковых интерфейсов и машинный перевод (*natural language processing*).** Начиная с 50-х годов, одной из популярных тем исследований в области ИИ является компьютерная лингвистика и, в частности, машинный перевод (МП). Идея машинного перевода оказалась совсем не так проста, как казалось первым исследователям и разработчикам.

Уже первая программа в области естественно-языковых (ЕЯ) интерфейсов – переводчик с английского на русский язык – продемонстрировала неэффективность первоначального подхода, основанного на пословном переводе. Однако ещё долго разработчики пытались создать программы на основе морфологического анализа. Неудачность такого подхода связана с очевидным фактом: человек может перевести текст только на основе понимания его смысла и в контексте предшествующей информации, или контекста. Иначе появляются переводы в стиле «Моя дорогая Маша – my expensive Masha». В дальнейшем системы МП усложнялись, и в настоящее время используется несколько более сложных моделей:

- применение так называемых «языков-посредников» или языков смысла, в результате происходит дополнительная трансляция «исходный язык оригинала – язык смысла – язык перевода»;
- *ассоциативный поиск* аналогичных фрагментов текста и их переводов в специальных текстовых репозиториях или базах данных;
- *структурный подход*, включающий последовательный анализ и синтез естественно-языковых сообщений.

Традиционно такой подход предполагает наличие нескольких фаз анализа:

- 1) *морфологический анализ* – анализ слов в тексте;
- 2) *синтаксический анализ* – разбор состава предложений и грамматических связей между словами;
- 3) *семантический анализ* – анализ смысла составных частей каждого предложения на основе некоторой предметно-ориентированной базы знаний;



4) *прагматический анализ* – анализ смысла предложений в реальном контексте на основе собственной базы знаний.

**4. Интеллектуальные роботы (robotics).** Идея создания роботов далеко не нова. Само слово «робот» появилось в 20-х годах, как производное от чешского «робота» – тяжёлой грязной работы. Его автор – чешский писатель Карел Чапек, описавший роботов в своём рассказе «Р.У.Р.».

*Роботы – это электротехнические устройства, предназначенные для автоматизации человеческого труда.*

Можно условно выделить несколько поколений в истории создания и развития робототехники:

**I поколение.** *Роботы с жесткой схемой управления.* Практически все современные промышленные роботы принадлежат к первому поколению. Фактически это программируемые манипуляторы.

**II поколение.** *Адаптивные роботы с сенсорными устройствами.* Есть образцы таких роботов, но в промышленности они пока используются мало.

**III поколение.** *Самоорганизующиеся или интеллектуальные роботы.* Это – конечная цель развития робототехники. Основные нерешённые проблемы при создании интеллектуальных роботов – проблема машинного зрения и адекватного хранения и обработки трёхмерной визуальной информации.

В настоящее время в мире изготавливается более 60 000 роботов в год. Фактически робототехника сегодня – это инженерная наука, не отвергающая технологий ИИ, но не готовая пока к их внедрению в силу различных причин.

**5. Обучение и самообучение (machine learning).** Активно развивающаяся область искусственного интеллекта. Включает модели, методы и алгоритмы, ориентированные на автоматическое накопление и формирование знаний на основе анализа и обобщения данных. Включает обучение по примерам (или индуктивное), а также традиционные подходы из теории распознавания образов.

В последние годы к этому направлению тесно примыкают стремительно развивающиеся системы data mining – анализа данных и knowledge discovery – поиска закономерностей в базах данных.

**6. Распознавание образов (pattern recognition).** Традиционно – одно из направлений искусственного интеллекта, берущее начало у самых его истоков, но в настоящее время выделившееся в самостоятельную науку. Её основной подход – описание *классов объектов*

через определённые значения значимых признаков. Каждому объекту ставится в соответствие матрица признаков, по которой происходит его распознавание. Процедура распознавания использует чаще всего специальные математические процедуры и функции, разделяющие объекты на классы. Это направление близко к машинному обучению и тесно связано с нейрокибернетикой [Справочник по ИИ, 1990].

**7. Новые архитектуры компьютеров (*new hardware platforms and architectures*).** Самые современные процессоры сегодня основаны на традиционной последовательной архитектуре фон Неймана, используемой ещё в компьютерах первых поколений. Эта архитектура крайне неэффективна для символьной обработки. Поэтому усилия многих научных коллективов и фирм уже десятки лет нацелены на разработку аппаратных архитектур, предназначенных для обработки символьных и логических данных. Создаются Пролог- и Лисп-машины, компьютеры V и VI поколений. Последние разработки посвящены компьютерам баз данных, параллельным и векторным компьютерам.

И хотя удачные промышленные решения существуют, высокая стоимость, недостаточное программное оснащение и аппаратная несовместимость с традиционными компьютерами существенно тормозят широкое использование новых архитектур.

**8. Игры и машинное творчество.** Это, ставшее скорее историческим, направление связано с тем, что на заре исследований ИИ традиционно включал в себя игровые интеллектуальные задачи – шахматы, шашки, го. В основе первых программ лежит один из ранних подходов – лабиринтная модель мышления плюс эвристики. Сейчас это скорее коммерческое направление, так как в научном плане эти идеи считаются тупиковыми.

Кроме того, это направление охватывает сочинение компьютером музыки, стихов, сказок и даже афоризмов. Основным методом подобного «творчества» является метод *пермутаций* (перестановок) плюс использование некоторых баз знаний и данных, содержащих результаты исследований по структурам текстов, рифм, сценариям и т.п.

**9. Другие направления.** ИИ – междисциплинарная наука, которая, как мощная река по дороге к морю, вбирает в себя ручейки и речки смежных наук. Выше перечислены лишь те направления, которые прямо или косвенно связаны с основной тематикой – инженерией знаний. Стоит лишь взглянуть на основные рубрикаторы конференций по ИИ, чтобы понять, насколько широко простирается область исследований по ИИ:

- генетические алгоритмы,
- когнитивное моделирование,
- интеллектуальные интерфейсы,
- распознавание и синтез речи,
- дедуктивные модели,
- многоагентные системы,
- онтологии,
- менеджмент знаний,
- логический вывод,
- формальные модели,
- мягкие вычисления и многое другое.

Конечно, невозможно в рамках одного параграфа рассмотреть всё многообразие подходов и идей в области ИИ.

## 7.7. ТЕХНОЛОГИИ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ

**Угрозы безопасности информации, их виды.** Автоматизированные информационные технологии позволили перейти на новый уровень в проблеме обработки и передачи информации. В частности, автоматизация решения задач и технология электронных телекоммуникаций позволили решить многие задачи повышения эффективности процессов обработки и передачи данных на предприятиях и в организациях.

Однако наряду с интенсивным развитием вычислительной техники и систем передачи информации всё более актуальной становится проблема обеспечения безопасности и защиты данных в информационных технологиях.

Развитие средств, методов и форм автоматизации процессов хранения и обработки информации, массовое применение персональных компьютеров, внедрение информационных технологий на экономических объектах делают информацию гораздо более уязвимой. Информация, циркулирующая в ИТ, может быть незаконно изменена, похищена или уничтожена. Основными факторами, способствующими повышению её уязвимости, являются следующие:

- увеличение объёмов информации, накапливаемой, хранимой и обрабатываемой с помощью компьютеров и других средств автоматизации;
- сосредоточение в автоматизированных банках данных и локальных базах данных информации различного назначения и принадлежности;

- расширение круга пользователей, имеющих непосредственный доступ к ресурсам информационной технологии и информационной базы;
- усложнение режимов работы технических средств вычислительных систем;
- автоматизация коммуникационного обмена информацией, в том числе на большие расстояния.

Учитывая, что для построения надёжной системы защиты данных в информационных технологиях требуются значительные материальные и финансовые затраты, необходимо не просто разрабатывать частные механизмы защиты информации, а использовать целый комплекс мер, т.е. использовать специальные средства, методы и мероприятия с целью предотвращения потери данных. Таким образом, сегодня рождается новая современная технология – технология защиты информации в ИТ и в сетях передачи данных.

Технология защиты информации в ИТ включает в себя решение следующих проблем:

- обеспечение физической целостности информации, т.е. предотвращение искажения или уничтожения элементов информации;
- предотвращение подмены (модификации) элементов информации при сохранении её целостности;
- предотвращение несанкционированного получения информации лицами или процессами, не имеющими на это соответствующих полномочий;
- использование передаваемых данных только в соответствии с обговоренными сторонами условиями.

Несмотря на предпринимаемые дорогостоящие меры, функционирование автоматизированных информационных технологий на различных предприятиях и в организациях выявило наличие слабых мест в защите информации. Для того чтобы принятые меры оказались эффективными, необходимо:

- определить что такое угроза безопасности информации;
- выявить каналы утечки данных и пути несанкционированного доступа к защищаемой информации;
- определить потенциального нарушителя;
- построить эффективную систему защиты данных в информационных технологиях.

***Угроза безопасности*** – это действие или событие, которое может привести к разрушению, искажению или несанкционирован-

*ному использованию информационных ресурсов, включая хранимую и обрабатываемую информацию, а также программные и аппаратные средства.*

Угрозы безопасности делятся на *случайные (непреднамеренные)* и *умышленные*.

Источником случайных (непреднамеренных) угроз могут быть:

- отказы и сбои аппаратных средств в случае их некачественного исполнения и физического старения;
- помехи в каналах и на линиях связи от воздействия внешней среды;
- форс-мажорные ситуации (пожар, выход из строя электропитания и т.д.);
- схемные системотехнические ошибки и просчёты разработчиков и производителей технических средств;
- алгоритмические и программные ошибки;
- неумышленные действия пользователей, приводящие к частичному или полному отказу технологии или разрушению аппаратных, программных, информационных ресурсов (неумышленная порча оборудования, удаление, искажение файлов с важной информацией или программ, в том числе системных и т.д.);
- неправомерное включение оборудования или изменение режимов работы устройств и программ;
- неумышленная порча носителей информации;
- запуск технологических программ, способных при некомпетентном использовании вызывать потерю работоспособности системы (зависания или заикливания) или необратимые изменения в информационной технологии (форматирование или реструктуризация носителей информации, удаление данных и т.д.);
- нелегальное внедрение и использование неучтённых программ (игровых, обучающих, технологических и других, не являющихся необходимыми для выполнения нарушителем своих служебных обязанностей) с последующим необоснованным расходом ресурсов (загрузка процессора, захват оперативной памяти и памяти на внешних носителях информации и т.д.);
- заражение компьютерными вирусами;
- неосторожные действия, приводящие к разглашению конфиденциальной информации или делающие её общедоступной;
- разглашение, передача или утрата атрибутов разграничения доступа (паролей, ключей шифрования, идентификационных карточек, пропусков и т.д.);

- проектирование архитектуры технологии, разработка прикладных программ с возможностями, представляющими угрозу для работоспособности информационной технологии и безопасности информации;

- вход в систему в обход средств защиты (загрузка посторонней операционной системы со сменных носителей информации и т.д.);

- некомпетентное использование, настройка или неправомерное отключение средств защиты персоналом службы безопасности экономического объекта;

- пересылка данных по ошибочному адресу абонента или устройства;

- ввод ошибочных данных;

- неумышленное повреждение каналов связи и т.д.

Меры защиты от таких угроз носят в основном организационный характер.

Злоумышленные или преднамеренные угрозы – результат активного воздействия человека на объекты и процессы с целью умышленной дезорганизации функционирования информационной технологии, вывода её из строя, проникновения в систему и несанкционированного доступа к информации.

Умышленные угрозы, в свою очередь, делятся на следующие виды:

- *пассивные угрозы* – направлены на несанкционированное использование информационных ресурсов, не оказывая при этом влияния на функционирование ИТ;

- *активные угрозы* – имеют целью нарушение нормального функционирования ИТ посредством целенаправленного воздействия на аппаратные, программные и информационные ресурсы.

К пассивной угрозе относится, например, попытка получения информации, циркулирующей в каналах связи, посредством их прослушивания.

К активным угрозам относятся, например, разрушение или радиоэлектронное подавление каналов связи, вывод из строя рабочих станций сети, искажение сведений в базах данных либо в системной информации в информационных технологиях и т.д.

Умышленные угрозы подразделяются также на следующие виды:

- 1) *внутренние* – возникают внутри управляемой организации; они чаще всего сопровождаются социальной напряженностью и тяжёлым моральным климатом на экономическом объекте, который прово-

цирует специалистов выполнять какие-либо правонарушения по отношению к информационным ресурсам;

2) внешние – направлены на информационную технологию извне; такие угрозы могут возникать из-за злонамеренных действий конкурентов, экономических условий и других причин (например, стихийных бедствий).

В настоящее время широкое распространение получил *промышленный шпионаж*, наносящий ущерб владельцу коммерческой тайны. В процессе промышленного шпионажа выполняются незаконные сборы, присвоение и передача сведений, составляющих коммерческую тайну, лицом, не уполномоченным на это её владельцем.

Практика функционирования информационных технологий показывает, что в настоящее время существует большое количество угроз безопасности информации. К основным угрозам безопасности информации и нормального функционирования информационной технологии относятся большое количество различных угроз, которые могут иметь *локальный* характер или *интегрированный*, т.е. совмещаться, комбинироваться или совпадать по своим действиям с другими видами угроз безопасности.

В целом можно выделить следующие умышленные угрозы безопасности данных в информационных технологиях (включая активные, пассивные, внутренние и внешние), представленные далее.

1. *Раскрытие конфиденциальной информации* – это бесконтрольный выход конфиденциальной информации за пределы информационной технологии или круга лиц, которым она была доверена по службе или стала известна в процессе работы.

***Конфиденциальная информация*** – это информация, исключительное право на пользование которой принадлежит определённым лицам или группе лиц.

Раскрытие конфиденциальной информации может быть следствием:

- разглашения конфиденциальной информации;
- утечки информации по различным, главным образом, техническим каналам (по визуально-оптическим, акустическим, электромагнитным и др.);
- несанкционированного доступа к конфиденциальной информации различными способами.

Иногда выделяют разглашение информации её владельцем или обладателем путём умышленных или неосторожных действий должностных лиц и пользователей, которым соответствующие сведения в уста-

новленном порядке были доверены по службе или по работе, приведшие к ознакомлению с ними лиц, не допущенных к этим сведениям.

2. *Несанкционированный доступ к информации* выражается в противоправном преднамеренном овладении конфиденциальной информацией лицом, не имеющим права доступа к охраняемым сведениям.

**Несанкционированный доступ** – это нарушение установленных правил разграничения доступа, последовавшее в результате случайных или преднамеренных действий пользователей или других субъектов системы разграничений.

Наиболее распространёнными путями несанкционированного доступа к информации являются:

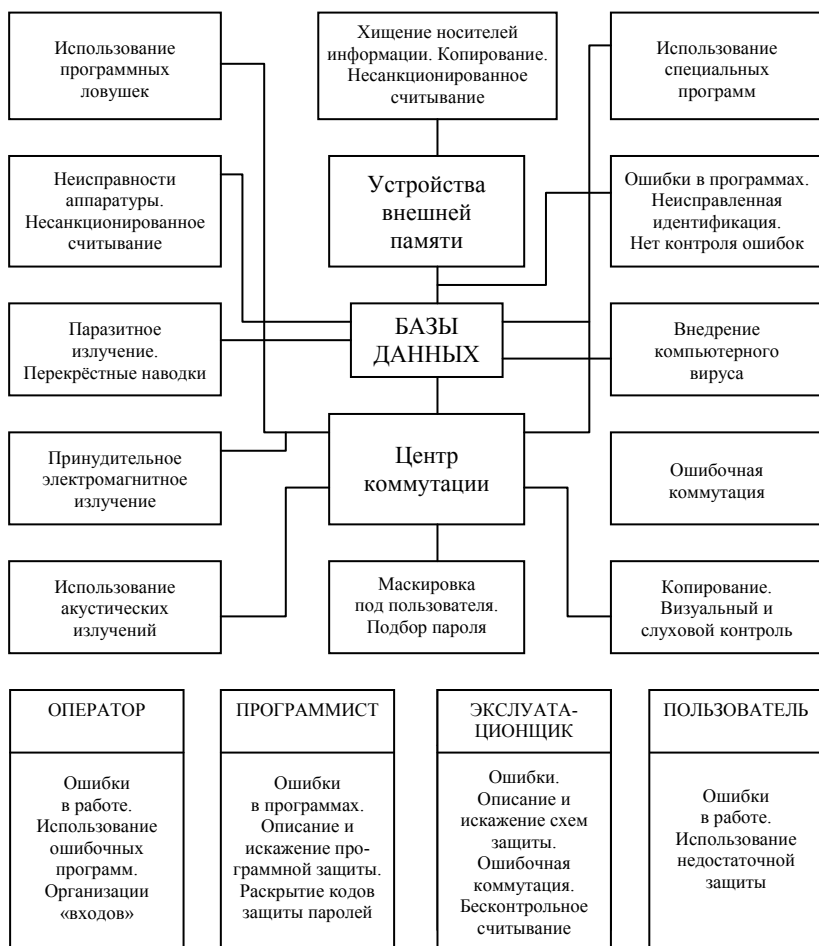
- перехват электронных излучений;
- принудительное электромагнитное облучение (подсветка) линий связи с целью получения паразитной модуляции несущей;
- применение подслушивающих устройств (закладок);
- дистанционное фотографирование;
- перехват акустических излучений и восстановление текста принтера;
- чтение остаточной информации в памяти системы после выполнения санкционированных запросов;
- копирование носителей информации с преодолением мер защиты;
- маскировка под зарегистрированного пользователя («маскарад»);
- использование недостатков языков программирования и операционных систем;
- маскировка под запросы системы;
- использование программных ловушек;
- незаконное подключение к аппаратуре и линиям связи специально разработанных аппаратных средств, обеспечивающих доступ к информации;
- злоумышленный вывод из строя механизмов защиты;
- расшифровка специальными программами зашифрованной информации;
- информационные инфекции.

Перечисленные пути несанкционированного доступа требуют достаточно больших технических знаний и соответствующих аппаратных или программных разработок со стороны взломщика. Например, *используются технические каналы утечки* – это физические пути от источника конфиденциальной информации к злоумышленнику, посредством которых возможно получение охраняемых сведений. Причиной возникновения каналов утечки являются конструктивные и



технологические несовершенства схемных решений либо эксплуатационный износ элементов. Всё это позволяет взломщикам создавать действующие на определённых физических принципах преобразователи, образующие присущий этим принципам канал передачи информации – канал несанкционированного доступа.

Возможные пути утечки информации при обработке и передаче данных в автоматизированной информационной технологии представлены на рис. 7.11.



**Рис. 7.11. Возможные пути утечки информации при обработке и передаче данных в информационной технологии**

Однако есть и достаточно примитивные пути несанкционированного доступа:

- хищение носителей информации и документальных отходов,
- инициативное сотрудничество,
- склонение к сотрудничеству со стороны взломщика,
- выпытывание,
- подслушивание,
- наблюдение и другие пути.

Любые способы утечки конфиденциальной информации могут привести к значительному материальному и моральному ущербу как для организации, где функционирует информационная технология, так и для её пользователей.

3. *Компрометация информации* (один из видов информационных инфекций). Реализуется, как правило, посредством несанкционированных изменений в базе данных, в результате чего её потребитель вынужден либо отказаться от неё, либо предпринимать дополнительные усилия для выявления изменений и восстановления истинных сведений. При использовании скомпрометированной информации потребитель подвергается опасности принятия неверных решений.

4. *Несанкционированное использование информационных ресурсов*, с одной стороны, является последствиями её утечки и средством её компрометации. С другой стороны, оно имеет самостоятельное значение, так как может нанести большой ущерб управляемой системе (вплоть до полного выхода информационной технологии из строя) или её абонентам.

5. *Отказ от информации* состоит в непризнании получателем или отправителем этой информации фактов её получения или отправки. Это позволяет одной из сторон расторгать заключённые финансовые соглашения «техническим» путём, формально не отказываясь от них, нанося тем самым второй стороне значительный ущерб.

6. *Нарушение информационного обслуживания* представляет собой весьма существенную и распространённую угрозу, источником которой является сама автоматизированная информационная технология. Задержка с предоставлением информационных ресурсов абоненту может привести к тяжёлым для него последствиям. Отсутствие у пользователя своевременных данных, необходимых для принятия решения, может вызвать его нерациональные действия.

7. *Незаконное использование привилегий*. Любая защищённая технология содержит средства, используемые в чрезвычайных ситуа-

циях, или средства, которые способны функционировать с нарушением существующей политики безопасности. Например, на случай внезапной проверки пользователь должен иметь возможность доступа ко всем наборам системы. Обычно эти средства используются администраторами, операторами, системными программистами и другими пользователями, выполняющими специальные функции.

*Люк – скрытая, недокументированная точка входа в программный модуль, входящий в состав программного обеспечения ИТ.*

Большинство систем защиты в таких случаях используют наборы привилегий, т.е. для выполнения определённой функции требуется определённая привилегия. Обычно пользователи имеют минимальный набор привилегий, администраторы – максимальный.

Наборы привилегий охраняются системой защиты. Несанкционированный (незаконный) захват привилегий возможен при наличии ошибок в системе защиты, но чаще всего происходит в процессе управления системой защиты, в частности, при небрежном пользовании привилегиями.

Строгое соблюдение правил управления системой защиты, а также принципа минимума привилегий позволяет избежать таких нарушений.

Большинство из перечисленных технических путей утечки информации поддаются надёжной блокировке при правильно разработанной и реализуемой на практике системе обеспечения безопасности.

8. *Взлом системы* – умышленное проникновение в информационную технологию, когда взломщик не имеет санкционированных параметров для входа. Способы взлома могут быть различными, и при некоторых из них происходит совпадение с ранее описанными угрозами. Например, использование пароля пользователя информационной технологии, который может быть вскрыт, например, путём перебора возможных паролей.

Следует отметить, что основную нагрузку защиты системы от взлома несёт программа входа. Алгоритм ввода имени и пароля, их шифрование, правила хранения и смены паролей не должны содержать ошибок. Противостоять взлому системы поможет, например, ограничение попыток неправильного ввода пароля (т.е. исключить достаточно большой перебор) с последующей блокировкой персонального компьютера (рабочей станции) и уведомлением администратора в случае нарушения. Кроме того, администратор безопасности должен постоянно контролировать активных пользователей системы: их имена,

характер работы, время входа и выхода и т.д. Такие действия помогут своевременно установить факт взлома и предпринять необходимые действия.

Реализация угроз безопасности информации в информационных технологиях приводит к различным видам прямых или косвенных потерь. Потери могут быть связаны с материальным ущербом:

- стоимость компенсации, возмещение другого косвенно утраченного имущества;
- стоимость ремонтно-восстановительных работ;
- расходы на анализ, исследование причин и величины ущерба;
- дополнительные расходы на восстановление информации, связанные с восстановлением работы и контролем данных и т.д.

Потери могут выражаться в ущемлении интересов экономического объекта, финансовых издержках или в потере клиентуры.

Специалистам информационных технологий следует помнить, что довольно большая часть причин и условий, создающих предпосылки и возможность неправомерного овладения конфиденциальной информацией, возникает из-за элементарных недоработок руководителей предприятий и организаций и их сотрудников. Например, к причинам и условиям, создающим предпосылки для утечки коммерческих секретов, могут относиться:

- недостаточное знание работниками организации правил защиты конфиденциальной информации и непонимание необходимости их тщательного соблюдения;
- использование неаттестованных технических средств обработки конфиденциальной информации;
- слабый контроль за соблюдением правил защиты информации правовыми, организационными и инженерно-техническими мерами;
- текучесть кадров, в том числе владеющих сведениями, составляющими коммерческую тайну;
- организационные недоработки, в результате которых виновниками утечки информации являются люди – сотрудники информационных технологий.

Необходимо отметить, что особую опасность в настоящее время представляет проблема компьютерных вирусов и вредоносных программ, так как эффективной защиты против них разработать не удалось.

Этот вид угроз может быть непосредственно связан с понятием «атака», который в настоящее время широко используется нарушите-

лями против информационных технологий различных экономических объектов.

Например, атакой является применение любой из вредоносных программ. Среди атак на информационные технологии часто выделяют «маскарад» и «взлом системы», которые могут быть результатом реализации разнообразных угроз (или комплекса угроз).

***Атака** – злонамеренные действия взломщика, попытки реализации им любого вида угрозы.*

В этой связи важно определить характеристику человека, который может реализовать угрозы безопасности информации в информационных технологиях.

Субъекты, совершившие противоправные действия по отношению к информации в информационных технологиях, называются *нарушителями*. Нарушителями в информационных технологиях экономического объекта являются, прежде всего, пользователи и работники ИТ, имеющие доступ к информации. По данным некоторых исследований, 81,7% нарушений совершается служащими организации, имеющими доступ к информационным технологиям, и только 17,3% – лицами со стороны (в том числе 1% приходится на случайных лиц).

Для определения потенциального нарушителя следует определить:

- 1) предполагаемую категорию лиц, к которым может принадлежать нарушитель;
- 2) мотивы действий нарушителей (цели, которые нарушители преследуют);
- 3) квалификацию нарушителей и их техническую оснащённость (методы и средства, используемые для совершения нарушений).

1. ***Предполагаемая категория лиц.*** По отношению к информационной технологии нарушители могут быть *внутренними* (из числа персонала информационной технологии) или *внешними* (посторонние лица).

Внутренними нарушителями могут быть лица из следующих категорий персонала:

- специалисты (пользователи) информационной технологии;
- сотрудники-программисты, сопровождающие системное, общее и прикладное программное обеспечение;
- персонал, обслуживающий технические средства (инженерные работники информационной технологии);

- другие сотрудники, имеющие санкционированный доступ к ресурсам информационной технологии (в том числе подсобные рабочие, уборщицы, электрики, сантехники и т.д.);

- сотрудники службы безопасности информационной технологии;

- руководители различного уровня управления.

Доступ к ресурсам информационной технологии других посторонних лиц, не принадлежащих к указанным категориям, может быть ограничен организационно-режимными мерами. Однако следует также учитывать следующие категории посторонних лиц:

- посетители (лица, приглашенные по какому-либо поводу);

- клиенты (представители сторонних организаций или граждане, с которыми работают специалисты организации);

- представители организаций, взаимодействующих по вопросам обеспечения жизнедеятельности экономического объекта (энерго-, водо-, теплоснабжения и т.д.);

- представители конкурирующих организаций, иностранных спецслужб, лиц, действующих по их заданию и т.д.;

- лица, случайно или умышленно нарушившие пропускной режим (даже без цели нарушения безопасности ИТ);

- любые лица за пределами контролируемой территории.

**2. Мотивы действий нарушителей.** Можно выделить три основных мотива нарушений:

1) *Безответственность.* Пользователь целенаправленно или случайно производит какие-либо разрушающие действия, не связанные со злым умыслом, которые, однако, могут привести к достаточно серьезным последствиям. В большинстве случаев такие действия являются следствием некомпетентности или небрежности.

2) *Самоутверждение.* Специалист ИТ или пользователь хочет самоутвердиться в своих глазах или в глазах коллег, выполнив какие-либо действия, связанные с функционированием информационной технологии, доказывая свою высокую компетентность.

3) *Корыстный интерес.* В этом случае пользователь будет целенаправленно пытаться преодолеть систему защиты для доступа к хранимой, передаваемой и обрабатываемой информации в ИТ. Даже если информационная технология имеет средства, делающие такое проникновение чрезвычайно сложным, полностью защитить её от проникновения нарушителя практически невозможно.

**3. Квалификация нарушителей и их уровень технической оснащенности.** По уровню квалификации всех нарушителей можно классифицировать по четырём классификационным признакам:

1) *По уровню знаний об информационной технологии* различают нарушителей:

- знающих функциональные особенности информационной технологии, умеющих пользоваться штатными средствами;
- обладающих высоким уровнем знаний и опытом работы с техническими средствами информационной технологии и их обслуживания;
- обладающих высоким уровнем знаний в области программирования и вычислительной техники, проектирования и эксплуатации информационных технологий;
- знающих структуру, функции и механизм действия средств защиты, их сильные и слабые стороны.

2) *По уровню возможностей* нарушителями могут быть:

- применяющие агентурные методы получения сведений;
- применяющие пассивные средства (технические средства перехвата без модификации компонентов информационной технологии);
- использующие только штатные средства и недостатки систем защиты для её преодоления (несанкционированные действия с использованием разрешенных средств), а также компактные машинные носители информации, которые могут быть скрытно пронесены через посты охраны;
- применяющие методы и средства активного воздействия (модификация и подключение дополнительных устройств, внедрение программных «закладок» и т.д.).

3) *По времени действия* различают нарушителей, действующих:

- в процессе функционирования информационной технологии (во время работы компонентов системы);
- в нерабочее время, во время плановых перерывов в работе информационной технологии, перерывов для обслуживания и ремонта и т.д.;
- как в процессе функционирования информационной технологии, так и в нерабочее время.

4) *По месту действия* нарушителями могут быть:

- имеющие доступ в зону управления средствами обеспечения безопасности ИТ;
- имеющие доступ в зону данных;

- действующие с автоматизированных рабочих мест (рабочих станций);
- действующие внутри помещений, но не имеющие доступа к техническим средствам информационной технологии;
- действующие с контролируемой территории без доступа в здания и сооружения;
- не имеющие доступа на контролируемую территорию организации.

Определение конкретных значений характеристик потенциальных нарушителей в значительной степени субъективно. Поэтому все выше указанные характеристики рассматриваются в комплексе с учётом тщательной проверки каждой.

**Система защиты данных в информационных технологиях.** На современном этапе существуют следующие предпосылки сложившейся кризисной ситуации обеспечения безопасности информационных технологий:

- современные ПК за последние годы приобрели большую вычислительную мощность, но одновременно с этим стали гораздо проще в эксплуатации;
- прогресс в области аппаратных средств сочетается с ещё более бурным развитием ПО;
- развитие гибких и мобильных технологий обработки информации привело к тому, что практически исчезает грань между обрабатываемыми данными и исполняемыми программами за счёт появления и широкого распространения виртуальных машин и интерпретаторов;
- несоответствие бурного развития средств обработки информации и медленной проработки теории информационной безопасности привело к появлению существенного разрыва между теоретическими моделями безопасности, оперирующими абстрактными понятиями типа «объект», «субъект» и реальными категориями современных информационных технологий;
- необходимость создания глобального информационного пространства и обеспечение безопасности протекающих в нём процессов потребовали разработки международных стандартов, следование которым может обеспечить необходимый уровень гарантии обеспечения защиты.

*Защита информации в ИТ – это процесс создания и поддержания организованной совокупности средств, способов, методов и мероприятий, предназначенных для предупреждения, искажения, уничто-*



*жения и несанкционированного использования данных, хранимых и обрабатываемых в электронном виде.*

Вследствие совокупного действия всех перечисленных факторов перед разработчиками современных информационных технологий, предназначенных для обработки конфиденциальной информации, стоят следующие задачи, требующие немедленного и эффективного решения:

- обеспечение безопасности новых типов информационных ресурсов;
- организация доверенного взаимодействия сторон (взаимной идентификации/аутентификации) в информационном пространстве;
- защита от автоматических средств нападения;
- интеграция в качестве обязательного элемента защиты информации в процессе автоматизации её обработки.

Таким образом, организация информационной технологии требует решения проблем по защите информации, составляющей коммерческую или государственную тайну, а также безопасности самой информационной технологии.

***Режим разделения времени*** – режим функционирования процессора, при котором процессорное время предоставляется различным задачам последовательно.

Современные автоматизированные информационные технологии обладают следующими основными признаками:

- 1) наличие информации различной степени конфиденциальности;
- 2) необходимость криптографической защиты информации различной степени конфиденциальности при передаче данных между различными подразделениями или уровнями управления;
- 3) иерархичность полномочий субъектов доступа и программ к АРМ специалистов, каналам связи, информационным ресурсам, необходимость оперативного изменения этих полномочий;
- 4) организация обработки информации в интерактивном (диалоговом) режиме, в режиме разделения времени между пользователями и в режиме реального времени;
- 5) обязательное управление потоками информации как в локальных вычислительных сетях, так и при передаче данных на большие расстояния;
- 6) необходимость регистрации и учёта попыток несанкционированного доступа, событий в системе и документов, выводимых на печать;

- 7) обязательное обеспечение целостности программного обеспечения и информации в автоматизированных информационных технологиях;
- 8) наличие средств восстановления системы защиты информации;
- 9) обязательный учёт магнитных носителей информации;
- 10) наличие физической охраны средств вычислительной техники и магнитных носителей.

В этих условиях проблема создания системы защиты информации в информационных технологиях включает в себя две взаимодополняющие задачи:

- 1) разработка системы защиты информации (ее синтез);
- 2) оценка разработанной системы защиты информации путём анализа её технических характеристик с целью установления, удовлетворяет ли система защиты информации комплексу требований к таким системам.

Вторая задача является задачей классификации, которая в настоящее время решается практически исключительно экспертным путём с помощью сертификации средств защиты информации и аттестации системы защиты информации в процессе её внедрения.

Создание базовой системы защиты информации в организациях и на предприятиях основывается на следующих принципах.

1. *Комплексный подход к построению системы защиты при ведущей роли организационных мероприятий.* Он означает оптимальное сочетание программно-аппаратных средств и организационных мер защиты, подтвержденное практикой создания отечественных и зарубежных систем защиты.

2. *Разделение и минимизация полномочий по доступу к обрабатываемой информации и процедурам обработки.* Специалистам экономического объекта предоставляется минимум строго определённых полномочий, достаточных для успешного выполнения ими своих служебных обязанностей, с точки зрения автоматизированной обработки доступной им конфиденциальной информации.

3. *Полнота контроля и регистрация попыток несанкционированного доступа,* т.е. необходимость точного установления идентичности каждого специалиста и протоколирования его действий для проведения возможного расследования, а также невозможность совершения любой операции обработки информации в ИТ без её предварительной регистрации.

4. *Обеспечение надёжности системы защиты*, т.е. невозможность снижения её уровня при возникновении в системе сбоев, отказов, преднамеренных действий нарушителя или непреднамеренных ошибок специалистов экономического объекта и обслуживающего персонала.

5. *Обеспечение контроля за функционированием системы защиты*, т.е. создание средств и методов контроля работоспособности механизмов защиты.

6. *«Прозрачность» системы защиты информации для общего, прикладного программного обеспечения и специалистов экономического объекта.*

7. *Экономическая целесообразность использования системы защиты.* Она выражается в том, что стоимость разработки и эксплуатации системы защиты информации должна быть меньше стоимости возможного ущерба, наносимого объекту в случае разработки и эксплуатации информационной технологии без системы защиты информации.

В процессе организации системы защиты информации в информационных технологиях решаются следующие вопросы:

- устанавливается наличие конфиденциальной информации, оценивается уровень конфиденциальности и объёмы такой информации;

- определяются режимы обработки информации (интерактивный, реального времени и т.д.), состав комплекса технических средств, общесистемные программные средства и т.д.;

- анализируется возможность использования имеющихся на рынке сертифицированных средств защиты информации;

- определяется степень участия персонала, функциональных служб, научных и вспомогательных работников объекта автоматизации в обработке информации, характер их взаимодействия между собой и со службой безопасности;

- вводятся мероприятия по обеспечению режима секретности на стадии разработки системы.

Важным организационным мероприятием по обеспечению безопасности информации является охрана объекта, на котором расположена защищаемая автоматизированная информационная технология (территория здания, помещения, хранилища информационных ресурсов). При этом устанавливаются соответствующие посты охраны, технические средства, предотвращающие или существенно затрудняющие

хищение средств вычислительной техники, информационных носителей, а также исключаящие несанкционированный доступ к автоматизированным информационным технологиям и каналам связи.

Функционирование системы защиты информации от несанкционированного доступа предусматривает:

- учёт, хранение и выдачу специалистам организации или предприятия информационных носителей, паролей, ключей;
- ведение служебной информации (генерация паролей, ключей, сопровождение правил разграничения доступа);
- оперативный контроль за функционированием системы защиты секретной и конфиденциальной информации;
- контроль соответствия общесистемной программной среды эталону;
- приёмку и карантин включаемых в информационные технологии новых программных средств;
- контроль за ходом технологического процесса обработки информации путём регистрации анализа действий специалистов экономического объекта;
- сигнализацию в случаях возникновения опасных событий и т.д.

#### **Методы и средства обеспечения безопасности информации.**

Методы и средства обеспечения безопасности информации в автоматизированных информационных технологиях представлены на рис. 7.12. К ним относятся: *препятствие, управление доступом, маскировка, регламентация, принуждение, побуждение.*

Методы защиты информации представляют собой основу механизмов защиты.

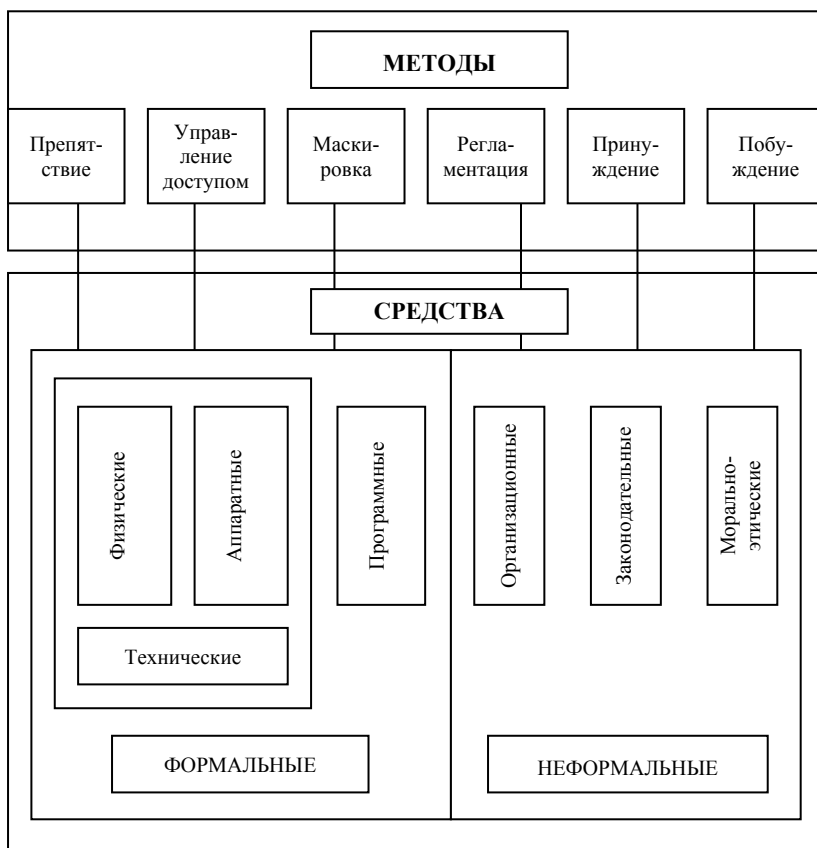
*Препятствие* – метод физического преграждения пути злоумышленнику к защищаемой информации (к аппаратуре, носителям информации и т.д.).

*Управление доступом* – метод защиты информации с помощью использования всех ресурсов информационной технологии. Управление доступом включает следующие функции защиты:

- идентификация специалистов, персонала и ресурсов информационной технологии (присвоение каждому объекту персонального идентификатора);
- опознание (установление подлинности) объекта или субъекта по предъявленному им идентификатору;
- проверка полномочий (соответствие дня недели, времени суток, запрашиваемых ресурсов и процедур установленному регламенту);

- разрешение и создание условий работы в пределах установленного регламента;
- регистрация (протоколирование) обращений к защищаемым ресурсам;
- реагирование (сигнализация, отключение, задержка работ, отказ в запросе) при попытке несанкционированных действий.

*Маскировка* – метод защиты информации путём её криптографического закрытия. Этот метод сейчас широко применяется как при обработке, так и при хранении информации, в том числе на дискетах. При передаче информации по каналам связи большой протяженности данный метод является единственно надёжным.



**Рис. 7.12. Методы и средства обеспечения безопасности информации в информационных технологиях**

*Регламентация* – метод защиты информации, создающий по регламенту в информационных технологиях такие условия автоматизированной обработки, хранения и передачи защищаемой информации, при которых возможности несанкционированного доступа к ней сводились бы к минимуму.

*Принуждение* – метод защиты, когда специалисты и персонал информационной технологии вынуждены соблюдать правила обработки, передачи и использования защищаемой информации под угрозой материальной, административной или уголовной ответственности.

*Побуждение* – метод защиты, побуждающий специалистов и персонал автоматизированной информационной технологии не разрушать установленные порядки за счёт соблюдения сложившихся моральных и этических норм.

Рассмотренные методы обеспечения безопасности в информационных технологиях реализуются на практике за счёт применения различных средств защиты.

Все средства защиты информации делятся на следующие виды:

1) *формальные средства защиты* – это средства, выполняющие защитные функции строго по заранее предусмотренной процедуре без непосредственного участия человека;

2) *неформальные средства защиты* – это средства защиты, которые определяются целенаправленной деятельностью человека, либо регламентируют эту деятельность.

К основным формальным средствам защиты, которые используются в информационных технологиях для создания механизмов защиты, относятся следующие:

1) *технические средства* реализуются в виде электрических, электромеханических и электронных устройств, которые:

– *аппаратные*, представляющие собой устройства, встраиваемые непосредственно в вычислительную технику, или устройства, которые сопрягаются с подобной аппаратурой по стандартному интерфейсу;

– *физические*, представляющие собой автономные устройства и системы, создающие физические препятствия для злоумышленников (замки, решётки, охранная сигнализация и т.д.);

2) *программные средства* представляют собой программное обеспечение, специально предназначенное для выполнения функций защиты информации.

К основным неформальным средствам защиты относятся:

1) *организационные средства* – представляют собой организационно-технические и организационно-правовые мероприятия, осуществляемые в процессе создания и эксплуатации вычислительной техники, аппаратуры телекоммуникаций для обеспечения защиты информации в информационных технологиях. Организационные мероприятия охватывают все структурные элементы аппаратуры на всех этапах их жизненного цикла (строительство и оборудование помещений экономического объекта, проектирование информационной технологии, монтаж и наладка оборудования, испытания, эксплуатация и т.д.);

2) *морально-этические средства* – реализуются в виде всевозможных норм, которые сложились традиционно или складываются по мере распространения вычислительной техники и средств связи. Эти нормы большей частью не являются обязательными как законодательные меры, однако несоблюдение их ведёт к утечке информации и нарушению секретности;

3) *законодательные средства* – определяются законодательными актами страны, в которых регламентируются правила пользования, обработки и передачи информации ограниченного доступа и устанавливаются меры ответственности за нарушения этих правил.

**Механизмы безопасности информации, их виды.** Для реализации средств безопасности в информационных технологиях от несанкционированных воздействий, оказываемых на вычислительную технику и каналы связи (прочтение информации в сетевых пакетах, изменение содержания полей данных в сетевых пакетах, подмена отправителя/получателя), наибольшее распространение получили криптографические средства защиты.

*Механизм криптографической защиты* на сетевом уровне корпоративной вычислительной сети строится на сертифицированных Федеральное агентство правительственной связи и информации (ФАПСИ) – аппаратно-программных комплексах, которые обеспечивают защиту информации.

Сущность криптографии заключается в следующем: готовое к передаче сообщение (данные, речь или графическое сообщение того или иного документа) обычно называется открытым, исходным или незащищённым текстом или сообщением. В процессе передачи такого сообщения по незащищённым каналам связи оно может быть легко перехвачено или отслежено заинтересованным лицом посредством его умышленных или неумышленных действий. Для предотвращения несанкционированного доступа к этому сообщению оно зашифровы-

вается и тем самым преобразуется в шифрограмму или закрытый текст. Когда же санкционированный пользователь получает сообщение, он дешифрует или раскрывает его посредством обратного преобразования криптограммы, вследствие чего получается исходный открытый текст.

Метод преобразования в криптографической системе определяется используемым специальным алгоритмом. Работа такого алгоритма определяется уникальным числом или битовой последовательностью, обычно называемой шифрующим ключом.

Каждый используемый ключ может производить различные шифрованные сообщения, определяемые только этим ключом. Для большинства систем закрытия схема генератора ключа может представлять собой либо набор инструкций, команд, либо часть или узел аппаратуры (hardware), либо компьютерную программу (software), либо все эти модули одновременно. Однако в любом случае процесс шифрования/дешифрования единственным образом определяется выбранным специальным ключом. Таким образом, чтобы обмен зашифрованными сообщениями в информационных технологиях проходил успешно, отправителю и получателю необходимо знать правильную ключевую установку и хранить её в тайне.

Следовательно, стойкость любой системы закрытой связи определяется степенью секретности используемого в ней ключа. Тем не менее, этот ключ должен быть известен другим пользователям сети так, чтобы они могли свободно обмениваться зашифрованными сообщениями. В этом случае криптографические системы также помогают решить проблему аутентификации принятой информации, так как подслушивающее лицо, пассивным образом перехватывающее сообщение, будет иметь дело только с зашифрованным текстом.

***Аутентификация абонентов** – проверка принадлежности абоненту предъявленного им идентификатора, подтверждение подлинности в вычислительных сетях.*

В то же время истинный получатель, приняв сообщение, закрытое известным ему и отправителю ключом, будет надёжно защищён от возможной дезинформации.

В информационных технологиях используются различные типы шифрования:

- *симметричное* шифрование основывается на использовании одного и того же секретного ключа для шифрования и дешифрования;
- *асимметричное* шифрование характеризуется тем, что для шифрования используется один ключ, являющийся общедоступным,



а для дешифрования – другой, являющийся секретным. При этом знание общедоступного ключа не позволяет определить секретный ключ.

Наряду с шифрованием в информационных технологиях используются следующие механизмы безопасности:

1. *Механизм цифровой (электронной) подписи* в информационных технологиях основывается на алгоритмах асимметричного шифрования и включает две процедуры: формирование подписи отправителем и её опознание (верификацию) получателем. Первая процедура обеспечивает шифрование блока данных или его дополнение криптографической контрольной суммой, причём в обоих случаях используется секретный ключ отправителя. Вторая процедура основывается на использовании общедоступного ключа, знание которого достаточно для опознавания отправителя.

2. *Механизмы контроля доступа* осуществляют проверку полномочий объектов информационной технологии (программ и пользователей) на доступ к ресурсам сети. В основе контроля доступа к данным лежит система разграничения доступа специалистов информационной технологии к защищаемой информации.

Реализация систем разграничения доступа представляет собой программу, которая ложится всем своим телом на операционную систему и должна закрыть при этом все входы в операционную систему, как стандартные, так и всевозможные нестандартные. Запуск системы разграничения доступа осуществляется на стадии загрузки операционной системы, после чего вход в систему и доступ к ресурсам возможен только через систему разграничения доступа. Кроме этого, система разграничения доступа содержит ряд автономных утилит, которые позволяют настраивать систему и управлять процессом разграничения доступа.

*Утилита* – это специальная программа, выполняющая определённые сервисные функции.

Система разграничения доступа контролирует действия субъектов доступа по отношению к объектам доступа и, на основании правил разграничения доступа, может разрешать и запрещать требуемые действия.

Для успешного функционирования системы разграничения доступа в информационных технологиях решаются следующие задачи:

- невозможность обхода системы разграничения доступа действиями, находящимися в рамках выбранной модели;
- гарантированная идентификация специалиста информационной технологии, осуществляющего доступ к данным (аутентификация пользователя).

3. *Система регистрации и учёта информации* является одним из эффективных методов увеличения безопасности в информационных технологиях. Система регистрации и учёта, ответственная за ведение регистрационного журнала, позволяет проследить за тем, что произошло в прошлом, и, соответственно, перекрыть каналы утечки информации. В регистрационном журнале фиксируются все осуществленные или неосуществленные попытки доступа к данным или программам. Содержание регистрационного журнала может анализироваться как периодически, так и непрерывно.

В регистрационном журнале ведётся список всех контролируемых запросов, осуществляемых специалистами ИТ, а также учёт всех защищаемых носителей информации с помощью их маркировки, с регистрацией их выдачи и приёма.

4. *Механизмы обеспечения целостности информации* применяются как к отдельному блоку, так и к потоку данных. Целостность блока является необходимым, но не достаточным условием целостности потока. Целостность блока обеспечивается выполнением взаимосвязанных процедур шифрования и дешифрования отправителем и получателем. Отправитель дополняет передаваемый блок криптографической суммой, а получатель сравнивает её с криптографическим значением, соответствующим принятому блоку. Несовпадение свидетельствует об искажении информации в блоке. Однако описанный механизм не позволяет вскрыть подмену блока в целом. Поэтому необходим контроль целостности потока данных, который реализуется посредством шифрования с использованием ключей, изменяемых в зависимости от предшествующих блоков.

5. *Механизмы аутентификации* подразделяются на одностороннюю и взаимную. При использовании односторонней аутентификации в ИТ один из взаимодействующих объектов проверяет подлинность другого. Во втором случае – проверка является взаимной.

*Аутентификация* – процедура проверки правильности введённой пользователем регистрационной информации для входа в систему.

6. *Механизмы подстановки трафика или подстановки текста* используются для реализации службы засекречивания потока данных. Они основываются на генерации объектами ИТ фиктивных блоков, их шифровании и организации передачи по каналам связи. Тем самым нейтрализуется возможность получения информации об информационной технологии и обслуживаемых её пользователей посредством наблюдения за внешними характеристиками потоков информации, циркулирующих по каналам связи.

7. *Механизмы управления маршрутизацией* обеспечивают выбор маршрутов движения информации по коммуникационной сети таким образом, чтобы исключить передачу секретных сведений по скомпрометированным (небезопасным), физически ненадёжным каналам.

8. *Механизмы арбитража* обеспечивают подтверждение характеристик данных, передаваемых между объектами информационных технологий, третьей стороной (арбитром). Для этого вся информация, отправляемая или получаемая объектами, проходит и через арбитра, что позволяет ему впоследствии подтверждать упомянутые характеристики.

**Основные меры и способы защиты информации в информационных технологиях.** В практической деятельности в информационных технологиях применение мер и способов защиты информации включает следующие самостоятельные направления (для каждого направления определены основные цели и задачи):

1. ***Защита конфиденциальной информации от несанкционированного доступа и модификации*** призвана обеспечить решение одной из наиболее важных задач – защиту хранимой и обрабатываемой в вычислительной технике информации от всевозможных злоумышленных покушений, которые могут нанести существенный экономический и другой материальный и нематериальный ущерб. Основной целью этого вида защиты является обеспечение конфиденциальности, целостности и доступности информации.

Требования по защите информации от несанкционированного доступа в информационных технологиях направлены на достижение трёх основных свойств защищаемой информации:

1) *конфиденциальность* – засекреченная информация должна быть доступна только тому, кому она предназначена;

2) *целостность* – информация, на основе которой принимаются важные решения, должна быть достоверной и точной и должна быть защищена от возможных непреднамеренных и злоумышленных искажений;

3) *готовность* – информация и соответствующие информационные службы ИТ должны быть доступны, готовы к обслуживанию всегда, когда в них возникает необходимость

В части технической реализации защита от несанкционированного доступа в информационных технологиях сводится к задаче разграничения функциональных полномочий и доступа к данным с целью не только использования информационных ресурсов, но и их модификации.

2. **Защита информации в каналах связи** направлена на предотвращение возможности несанкционированного доступа к конфиденциальной информации, циркулирующей по каналам связи различных видов между различными уровнями управления экономическим объектом или внешними органами. Данный вид защиты преследует достижение тех же целей: обеспечение конфиденциальности и целостности информации. Наиболее эффективным средством защиты информации в неконтролируемых каналах связи является применение криптографии и специальных связных протоколов.

3. **Защита юридической значимости электронных документов** оказывается необходимой при использовании систем и сетей для обработки, хранения и передачи информационных объектов, содержащих в себе приказы и другие распорядительные, договорные, финансовые документы. Их общая особенность заключается в том, что в случае возникновения споров (в том числе и судебных) должна быть обеспечена возможность доказательства истинности факта того, что автор действительно фиксировал акт своего волеизъявления в отчуждаемом электронном документе. Для решения данной проблемы используются современные криптографические методы проверки подлинности информационных объектов, связанные с применением электронных подписей (цифровых подписей). На практике вопросы защиты значимости электронных документов решаются совместно с вопросами защиты ИТ экономического объекта.

4. **Защита информации от утечки по каналам побочных электромагнитных излучений и наводок** является важным аспектом защиты конфиденциальной и секретной информации в вычислительной технике от несанкционированного доступа со стороны посторонних лиц. Данный вид защиты направлен на предотвращение возможности утечки информативных электромагнитных сигналов за пределы охраняемой территории экономического объекта. При этом предполагается, что внутри охраняемой территории применяются эффективные режимные меры, исключающие возможность бесконтрольного использования специальной аппаратуры перехвата, регистрации и отображения электромагнитных сигналов. Для защиты от побочных электромагнитных излучений и наводок широко применяется экранирование помещений, предназначенных для размещения средств вычислительной техники, а также технические меры, позволяющие снизить интенсивность информативных излучений самого оборудования персональных компьютеров и каналов связи.

В некоторых ответственных случаях может быть необходима дополнительная проверка вычислительной техники на предмет возможного выявления специальных закладных устройств промышленного шпионажа, которые могут быть внедрены туда с целью регистрации или записи информативных излучений персонального компьютера, а также речевых и других несущих уязвимую информацию сигналов.

5. **Защита от несанкционированного копирования и распространения программ и ценной компьютерной информации** является самостоятельным видом защиты прав, ориентированных на проблему охраны интеллектуальной собственности, воплощенной в виде программ и ценных баз данных. Данная защита обычно осуществляется с помощью специальных программных средств, подвергающих защищаемые программы и базы данных предварительной обработке (вставка парольной защиты, проверок по обращениям к устройствам хранения ключа и ключевым дискетам, блокировка отладочных прерываний, проверка рабочего персонального компьютера по его уникальным характеристикам и т.д.), которая приводит исполнимый код защищаемой программы и базы данных в состояние, препятствующее его выполнению на «чужих» ПК.

Общим свойством средств защиты программ и баз данных в ИТ от несанкционированного копирования является ограниченная стойкость такой защиты, так как в конечном случае исполнимый код программы поступает на выполнение в центральный процессор в открытом виде и может быть прослежен с помощью аппаратных отладчиков. Однако это обстоятельство не снижает потребительских свойств средств защиты до минимума, так как основная цель их применения – максимально затруднить, хотя бы временно, возможность несанкционированного копирования ценной информации.

## 7.8. СЕТЕВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Одной из важнейших областей применения информационных технологий является отрасль **телекоммуникации** и **связи**. Здесь информационные системы являются жизненно необходимым средством, обеспечивающим бесперебойную работу сети связи, управляя потоками информации и регулируя трафик. Сведения, приведённые дальше, только позволяют, заглянуть в мир информационных технологий в телекоммуникациях.

### 7.8.1. МОДЕЛЬ ВЗАИМОСВЯЗИ ОТКРЫТЫХ СИСТЕМ

Развитие средств вычислительной техники, а особенно появление персональных компьютеров, привело к созданию нового типа информационно-вычислительных систем под названием *локальная вычислительная сеть* (ЛВС).

ЛВС нашли широкое применение в системах автоматизированного проектирования и технологической подготовки производства, системах управления производством и технологическими комплексами, в конторских системах, бортовых системах управления и т.д. ЛВС является эффективным способом построения сложных систем управления различными производственными подразделениями. ЛВС интенсивно внедряются в медицину, сельское хозяйство, образование, науку и др.

Локальная сеть (LAN – Local Area Network) – соответствует объединению компьютеров, расположенных на сравнительно небольшой территории (одного предприятия, офиса, одной комнаты). Существующие стандарты для ЛВС обеспечивают связь между компьютерами на расстоянии от 2,5 км до 6 км (Ethernet и ARCNET, соответственно).

ЛВС – набор аппаратных средств и алгоритмов, обеспечивающих соединение компьютеров, других периферийных устройств (принтеров, дисковых контроллеров и т.п.) и позволяющих им совместно использовать общую дисковую память, периферийные устройства, обмениваться данными.

В настоящее время информационно-вычислительные системы принято делить на три основных типа:

- LAN (Local Area Network) – локальная сеть в пределах предприятия, учреждения, одной организации;
- MAN (Metropolitan Area Network) – городская или региональная сеть, т.е. сеть в пределах города, области и т.п.;
- WAN (Wide Area Network) – глобальная сеть, соединяющая абонентов страны, континента, всего мира.

Информационные системы, в которых средства передачи данных принадлежат одной компании и используются только для нужд этой компании, принято называть *Сеть Масштаба Предприятия* или *Корпоративная Сеть* (*Enterprise Network*). Для автоматизации работы производственных предприятий часто используются системы на базе протоколов *MAP/TOP*:

MAP (Manufacturing Automation Protocol) – сеть для производственных предприятий, заводов (выполняется автоматизация работы конструкторских отделов и производственных, технологических цехов). MAP позволяет создать единую технологическую цепочку от конструктора, разработавшего деталь, до оборудования, на котором изготавливают эту деталь.

TOP (Technical and Office Protocol) – протокол автоматизации технического и административного учреждения.

MAP/TOP системы, полностью автоматизирующие работу производственного предприятия.

Основное назначение ЛВС – в распределении ресурсов ЭВМ: программ, совместимости периферийных устройств, терминалов, памяти. Следовательно, ЛВС должна иметь надёжную и быструю систему передачи данных, стоимость которой должна быть меньше по сравнению со стоимостью подключаемых рабочих станций. Иными словами, стоимость передаваемой единицы информации должна быть значительно ниже стоимости обработки информации в рабочих станциях. Исходя из этого ЛВС, как система распределённых ресурсов, должна основываться на следующих принципах:

- единой передающей среды;
- единого метода управления;
- единых протоколов;
- гибкой модульной организации;
- информационной и программной совместимости.

Международная организация по стандартизации (ISO), основываясь на опыте многомашинных систем, который был накоплен в разных странах, выдвинула концепцию архитектуры открытых систем – эталонную модель, используемую при разработке международных стандартов.

На основе этой модели вычислительная сеть предстает как распределённая вычислительная среда, включающая в себя большое число разнообразных аппаратных и программных средств.

*По вертикали* данная среда представляется рядом логических уровней, на каждый из которых возложена одна из задач сети.

*По горизонтали* информационно-вычислительная среда делится на локальные части (открытые системы), отвечающие требованиям и стандартам структуры открытых систем.

Часть открытой системы, выполняющая некоторую функцию и входящая в состав того или иного уровня, называется *объектом*.

Правила, по которым осуществляется взаимодействие объектов одного и того же уровня, называются *протоколом* (методика связи).

Протоколы определяют порядок обмена информацией между сетевыми объектами. Они позволяют взаимодействующим рабочим станциям посылать друг другу вызовы, интерпретировать данные, обрабатывать ошибочные ситуации и выполнять множество других различных функций. Суть протоколов заключается в регламентированных обменах точно специфицированными командами и ответами на них (например, назначение физического уровня связи – передача блоков данных между двумя устройствами, подключёнными к одной физической среде).

Каждый уровень подразделяется на две части:

- 1) спецификацию услуг,
- 2) спецификацию протокола.

Спецификация услуг определяет, *что делает уровень*, а спецификация протокола – *как он это делает*.

Причём, каждый конкретный уровень может иметь более одного протокола. Большое число уровней, используемых в модели, обеспечивает декомпозицию информационно-вычислительного процесса на простые составляющие. В свою очередь, увеличение числа уровней вызывает необходимость включения дополнительных связей в соответствии с дополнительными протоколами и интерфейсами. Интерфейсы (макрокоманды, программы) зависят от возможностей используемой ОС.

Международная организация по стандартизации предложила *семиуровневую модель*, которой соответствует и программная структура.

Рассмотрим функции, выполняемые каждым уровнем программного обеспечения:

1. **Физический** – осуществляет как соединения с физическим каналом, так и расторжение, управление каналом, а также определяется скорость передачи данных и топология сети.

2. **Канальный** – осуществляет обрамление передаваемых массивов информации вспомогательными символами и контроль передаваемых данных. В ЛВС передаваемая информация разбивается на несколько пакетов или кадров. Каждый пакет содержит адреса источника и места назначения, а также средства обнаружения ошибок.

3. **Сетевой** – определяет маршрут передачи информации между сетями (ПЭВМ), обеспечивает обработку ошибок, а так же управление потоками данных. Основная задача сетевого уровня – маршрутизация данных (передача данных между сетями). Специальные устройства –



*маршрутизаторы (router)* определяют для какой сети предназначено то или другое сообщение, и направляет эту посылку в заданную сеть. Для определения абонента внутри сети используется *адрес узла (node address)*. Для определения пути передачи данных между сетями на маршрутизаторах строятся *таблицы маршрутов (routing tables)*, содержащие последовательность передачи данных через маршрутизаторы. Каждый маршрут содержит адрес конечной сети, адрес следующего маршрутизатора и стоимость передачи данных по этому маршруту. При оценке стоимости могут учитываться количество промежуточных маршрутизаторов, время, необходимое на передачу данных, просто денежная стоимость передачи данных по линии связи. Для построения таблиц маршрутов наиболее часто используют либо *метод векторов* либо *статический метод*. При выборе оптимального маршрута применяют динамические или статические методы. На сетевом уровне возможно применение одной из двух процедур передачи пакетов:

1) *датаграмм* – т.е., когда часть сообщения или пакет независимо доставляется адресату по различным маршрутам, определяемым сложившейся динамикой в сети. При этом каждый пакет включает в себя полный заголовок с адресом получателя. Процедуры управления передачей таких пакетов по сети называются датаграммой службой;

2) *виртуальных соединений* – когда установление маршрута передачи всего сообщения от отправителя до получателя осуществляется с помощью специального служебного пакета – запроса на соединение. В таком случае для этого пакета выбирается маршрут и, при положительном ответе получателя на соединение закрепляется для всего последующего трафика (потока сообщений в сети передачи данных) и получает номер соответствующего виртуального канала (соединения) для дальнейшего использования его другими пакетами того же сообщения. Пакеты, которые передаются по одному виртуальному каналу, не являются независимыми и поэтому включают сокращенный заголовок, включающий порядковый номер пакета, принадлежащему одному сообщению.

*Недостатки:* значительная по сравнению с датаграммой сложность в реализации, увеличение накладных расходов, вызванных установлением и разъединением сообщений.

*Вывод:* датаграммный режим предпочтительнее использовать для сетей сложной конфигурации, где значительное число ЭВМ в сети, иерархическая структура сети, надёжность, достоверность передачи данных по каналам связи, длина пакета более 512 байт.

4. **Транспортный** – связывает нижние уровни (физический, каналный, сетевой) с верхними уровнями, которые реализуются программными средствами. Этот уровень как бы разделяет средства формирования данных в сети от средств их передачи. Здесь осуществляется разделение информации по определённой длине и уточняется адрес назначения. Транспортный уровень позволяет мультиплексировать передаваемые сообщения или соединения. Мультиплексирование сообщений позволяет передавать сообщения одновременно по нескольким линиям связи, а мультиплексирование соединений – передать в одной посылке несколько сообщений для различных соединений.

5. **Сеансовый** – на данном уровне осуществляется управление сеансами связи между двумя взаимодействующими пользователями (определяет начало и окончание сеанса связи: нормальное или аварийное; определяет время, длительность и режим сеанса связи; определяет точки синхронизации для промежуточного контроля и восстановления при передаче данных; восстанавливает соединение после ошибок во время сеанса связи без потери данных).

6. **Представительский** – управляет представлением данных в необходимой для программы пользователя форме, генерацию и интерпретацию взаимодействия процессов, кодирование/декодирование данных, в том числе компрессию и декомпрессию данных. На рабочих станциях могут использоваться различные операционные системы. Каждая из них имеет свою файловую систему, свои форматы хранения и обработки данных. Задачей данного уровня является преобразование данных при передаче информации в формат, который используется в информационной системе. При приёме данных данный уровень представления данных выполняет обратное преобразование. Таким образом появляется возможность организовать обмен данными между станциями, на которых используются различные операционные системы. Форматы представления данных могут различаться по следующим признакам:

- порядок следования битов и размерность символа в битах,
- порядок следования байтов,
- представление и кодировка символов,
- структура и синтаксис файлов.

Компрессия или упаковка данных сокращает время передачи данных. Кодирование передаваемой информации обеспечивает защиту её от перехвата.

7. **Прикладной** – в его ведении находятся прикладные сетевые программы, обслуживающие файлы, а также выполняет вычислитель-

ные, информационно-поисковые работы, логические преобразования информации, передачу почтовых сообщений и т.п. Главная задача этого уровня – обеспечить удобный интерфейс для пользователя. На разных уровнях обмен происходит различными единицами информации: биты, кадры, пакеты, сеансовые сообщения, пользовательские сообщения.

**Протоколы в ЛВС.** Организация ЛВС базируется на принципе многоуровневого управления процессами, включающими в себя иерархию протоколов и интерфейсов. Протокол УФК определяет форму представления и порядок передачи данных через физический канал связи, фиксирует начало и конец кадра, который несёт в себе данные, формирует и принимает сигнал со скоростью, присущей пропускной способности канала.

Второй уровень (канальный) можно разделить на два подуровня: управление доступом к каналу (УДК) и управление информационным каналом (УИК).

Протокол УДК устанавливает порядок передачи данных через канал, выборку данных.

Протокол УИК обеспечивает достоверность данных, т.е. формируются проверочные коды при передаче данных.

Во многих ЛВС отпадает необходимость в сетевом уровне. К нему прибегают при комплексировании нескольких ЛВС, содержащих моноканалы.

Протокол УП обеспечивает транспортный интерфейс, ликвидирующий различия между потребностями процессов в обмене данными и ограничениями информационного канала, организуемого нижними уровнями управления. Протоколы высоких уровней – УС, УПД, УПП – по своим функциям аналогичны соответствующим протоколам глобальных сетей, т.е. реализуется доступ терминалов к процессам, программ к удалённым файлам, передача файлов, удалённый ввод заданий, обмен графической информацией и др.

## 7.8.2. ТЕХНОЛОГИИ РАБОТЫ С ДАННЫМИ В КОМПЬЮТЕРНЫХ СЕТЯХ

**Классификация технологий.** В настоящее время весьма актуален переход от небольших локальных сетей персональных компьютеров к промышленным корпоративным информационным системам – UPSIZING. Большинство средних и крупных государственных и коммерческих организаций постепенно отказываются от использования

только ПК, задачей сегодняшнего дня – создание открытых и распределённых информационных систем.

На сегодняшний день развитие информационных технологий – создание единых сетей предприятий и корпораций, объединяющих удалённые компьютеры и локальные сети, часто использующие разные платформы, в единую информационную систему, т.е. необходимо объединить пользователей компьютеров в единое информационное пространство и предоставить им совместный доступ к ресурсам. Однако, здесь возникает множество трудностей, связанных с решением задачи по организации каналов связи (кабель Ethernet не протянешь по городу, а тем более до другого конца планеты). При построении корпоративных сетей иногда используются телефонные каналы, но связь по таким коммутируемым линиям ненадёжна, аренда выделенных линий связи дорога, а эффективность такого канала невысокая. Проблема возникает и при интегрировании в корпоративную сеть разнородных ЛВС, а также в подключении больших компьютеров, например, IBM mainframe или VAX. Сложности возникают и при объединении в одну локальную сеть компьютеров с разными ОС. Поэтому построение корпоративной сети задача не из легких.

Проблема первая – это каналы связи. Самым оптимальным вариантом является использование уже существующих глобальных сетей передачи данных общего пользования, чтобы коммуникационный протокол в корпоративной сети совпадал с принятым в существующих глобальных сетях. Наиболее рациональным выбором здесь следует считать протокол X.25. Данный протокол позволяет работать даже на низкокачественных линиях связи, так как разрабатывался он для подключения удалённых терминалов к большим ЭВМ и соответственно включает в себя мощные средства коррекции ошибок, освобождая от этой работы пользователя.

Дальнейшее развитие X.25 – Frame Relay, а также новые протоколы типа АТМ, хотя и обещают значительно большие скорости, требуют практически идеальных линий связи и, возможно, не скоро будут широко применяться в ближайшем будущем. Существующие в нашей стране глобальные сети общего доступа – SprintNet, Infotel, Pochet и прочие – построены на базе X.25

Протокол X.25 позволяет организовать в одной линии до 4096 виртуальных каналов связи. Если протянуть к офису одну выделенную линию, то её можно использовать для объединения нескольких удалённых офисов, подключения корпоративных информационных

ресурсов, доступа к системам электронной почты, базам данным – *одновременно*.

Выделенная линия – это обычная телефонная линия, с которой можно работать на скоростях 9600-28800 бит/с. Более скоростные линии (64 Кбит/с и больше) стоят значительно дороже.

Обычно сети X.25 строятся на двух типах оборудования – Switch или центр коммутации пакетов (ЦКП) и PAD (packet assembler/disassembler – сборщик/разработчик пакетов), называемый также пакетным адаптером данных (ПАД), или терминальным концентратором. ПАД служит для подключения к сети X.25 оконечных устройств через порты. Примером использования ПАД в корпоративной сети – подключение банкоматов к центральному компьютеру банка. ЦКП – его задача состоит в определении маршрута, т.е. в выборе физических линий и виртуальных каналов в них, по которым будет пересылаться информация.

Переход к многопользовательским СУБД – качественно технологический скачок, обеспечивающий деятельность организаций в будущем. Реализация перехода к новой информационной системе (ИС) зависит от используемой и перспективной моделей клиент-сервер.

**Модели клиент-сервер** – это технология взаимодействия компьютеров в сети. Каждый из компьютеров имеет своё назначение и выполняет свою определённую роль. Одни компьютеры в сети владеют и распоряжаются информационно-вычислительными ресурсами (процессоры, файловая система, почтовая служба, служба печати, база данных), другие имеют возможность обращаться к этим службам, пользуясь их услугами. Компьютер, управляющий тем или иным ресурсом называют *сервером* этого ресурса, а компьютер, пользующийся им – *клиентом*.

Каждый конкретный сервер определяется видом того ресурса, которым он владеет. Например, назначением сервера баз данных является обслуживание запросов клиентов, связанных с обработкой данных; файловый сервер, или *файл-сервер*, распоряжается файловой системой и т.д. Этот принцип распространяется и на взаимодействие программ. Программа, выполняющая предоставление соответствующего набора услуг, рассматривается в качестве сервера, а программы пользующиеся этими услугами, принято называть *клиентами*. Программы имеют распределённый характер, т.е. одна часть функций прикладной программы реализуется в программе-клиенте, а другая – в программе-сервере, а для их взаимодействия определяется некоторый *протокол*. Рассмотрим эти функции. Один из основных принципов технологии

клиент-сервер заключается в разделении функций стандартного интерактивного приложения на четыре группы, имеющие различную природу.

*Первая группа* – функции ввода и отображения данных.

*Вторая группа* – объединяет чисто прикладные функции, характерные для данной предметной области (для банковской системы – открытие счёта, перевод денег с одного счёта на другой и т.д.).

*Третья группа* – фундаментальные функции хранения и управления информационно-вычислительными ресурсами (базами данных, файловыми системами и т.д.).

*Четвёртая группа* – служебные функции, осуществляющие связь между функциями первых трёх групп.

В соответствии с этим в любом приложении выделяются следующие логические компоненты:

- компонент представления (presentation), реализующий функции первой группы;
- прикладной компонент (business application), поддерживающий функции второй группы;
- компонент доступа к информационным ресурсам (resource manager), поддерживающий функции третьей группы, а также вводятся и уточняются соглашения о способах их взаимодействия (протокол взаимодействия).

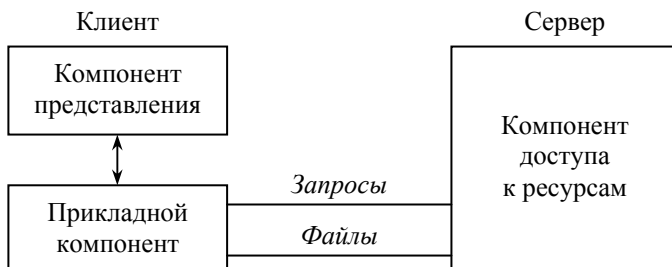
*Различия в реализации технологии клиент-сервер* определяются следующими факторами:

- видами программного обеспечения, в которые интегрирован каждый из этих компонентов;
- механизмами программного обеспечения, используемыми для реализации функций всех трёх групп;
- способом распределения логических компонентов между компьютерами в сети;
- механизмами, используемыми для связи компонентов между собой.

Выделяются четыре подхода, реализованные в следующих моделях:

- 1) модель файлового сервера (File Server – FS);
- 2) модель доступа к удалённым данным (Remote Data Access – RDA);
- 3) модель сервера баз данных (Data Base Server – DBS);
- 4) модель сервера приложений (Application Server – AS).

**Модель файлового сервера (FS)** является базовой для локальных сетей ПК. До недавнего времени была популярна среди отечественных



**Рис. 7.13. Модель файлового сервера**

разработчиков, использовавших такие системы, как FoxPro, Clipper, Clarion, Paradox и т.д. Одним из компьютеров в сети считается файловым сервером и предоставляет другим компьютерам услуги по обработке файлов. Файловый сервер работает под управлением сетевой операционной системы (Novell NetWare) и играет роль компонента доступа к информационным ресурсам (т.е. к файлам). На других ПК в сети функционирует приложение, в кодах которого совмещены компонент представления и прикладной компонент (рис. 7.13.).

Протокол обмена представляет собой набор вызовов, обеспечивающих приложению доступ к файловой системе на файл-сервере.

К недостаткам технологии данной модели относят низкий сетевой трафик (передача множества файлов, необходимых приложению), небольшое количество операций манипуляции с данными (файлами), отсутствие адекватных средств безопасности доступа к данным (защита только на уровне файловой системы) и т.д.

**Модель доступа к удалённым данным (RDA)** существенно отличается от FS-модели методом доступа к информационным ресурсам. В RDA-модели коды компонента представления и прикладного компонента совмещены и выполняются на компьютере-клиенте. Доступ к информационным ресурсам обеспечивается операторами специального языка (SQL, если речь идет о базах данных) или вызовами функций специальной библиотеки (если имеется специальный интерфейс прикладного программирования – API).

Запросы к информационным ресурсам направляются по сети удалённому компьютеру, который обрабатывает и выполняет их, возвращая клиенту блоки данных (рис. 7.14).

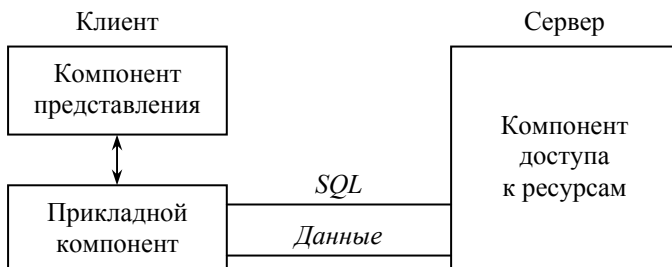


Рис. 7.14. Модель доступа к удалённым данным

Говоря об архитектуре клиент-сервер, подразумевают данную модель. Основное достоинство RDA-модели заключается в унификации интерфейса клиент-сервер в виде языка SQL и широком выборе средств разработки приложений. К недостаткам можно отнести существенную загрузку сети при взаимодействии клиента и сервера посредством SQL-запросов; невозможность администрирования приложений в RDA, т.к. в одной программе совмещаются различные по своей природе функции (представления и прикладные).

**Модель сервера баз данных (DBS)** реализована в некоторых реляционных СУБД (Informix, Ingres, Sybase, Oracle) (рис. 7.15). Её основу составляет механизм хранимых процедур – средство программирования SQL-сервера. Процедуры хранятся в словаре баз данных, разделяются между несколькими клиентами и выполняются на том же компьютере, где функционирует SQL-сервер. В DBS-модели компонент представления выполняется на компьютере-клиенте, в то время как, прикладной компонент оформлен как набор хранимых процедур и функционирует на компьютере-сервере БД. Там же выполняется компонент доступа к данным, т.е. ядро СУБД.

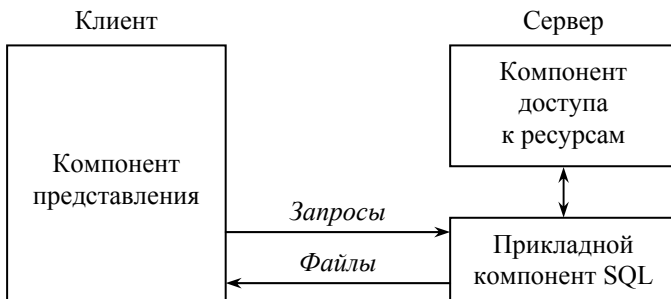


Рис. 7.15. Модель сервера баз данных



Понятие информационного ресурса сужено до баз данных, поскольку механизм хранимых процедур – отличительная характеристика DBS-модели – имеется пока только в СУБД.

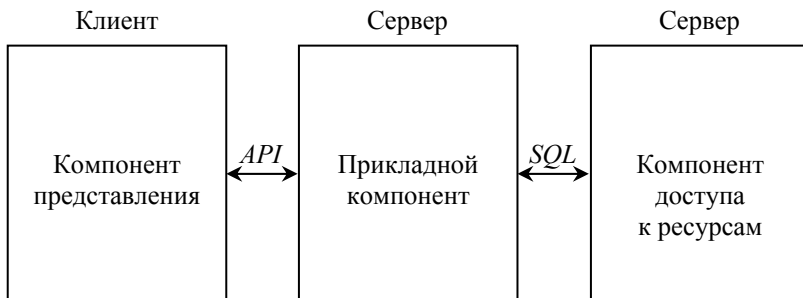
*Достоинства DBS-модели:*

- возможность централизованного администрирования прикладных функций;
- снижение трафика (вместо SQL-запросов по сети направляются вызовы хранимых процедур);
- возможность разделения процедуры между несколькими приложениями;
- экономия ресурсов компьютера за счёт использования единой созданной программы выполнения процедуры.

*К недостаткам относится* ограниченность средств написания хранимых процедур, представляющих собой разнообразные процедурные расширения SQL, которые уступают по изобразительным средствам и функциональным возможностям в сравнении с языками С или Pascal. Сфера их использования ограничена конкретной СУБД из-за отсутствия возможности отладки и тестирования разнообразных хранимых процедур.

На практике чаще используются смешанные модели, когда целостность базы данных и некоторые простейшие прикладные функции обеспечиваются хранимыми процедурами (DBS-модель), а более сложные функции реализуются непосредственно в прикладной программе, которая выполняется на компьютере-клиенте (RDA-модель).

**Модель сервера приложений (AS)** представляет собой процесс, выполняемый на компьютере-клиенте, отвечающий за интерфейс с пользователем (т.е. реализует функции первой группы рис. 7.16).



**Рис. 7.16. Модель сервера приложений**

Прикладной компонент реализован как группа процессов, выполняющих прикладные функции, и называется *сервером приложения* (Application Server – AS). Доступ к информационным ресурсам осуществляет менеджер ресурсов (например, SQL-сервер). Из прикладных компонентов доступны такие ресурсы как, базы данных, очереди, почтовые службы и др. AS, размещенная на компьютере, где функционирует менеджер ресурсов, избавляет от необходимости направления SQL-запросов по сети, что повышает производительность системы. Модели RDA и DBS опираются на двухзвенную схему разделения функций:

– в RDA-модели прикладные функции отданы программеклиенту (прикладной компонент сливается с компонентом представления);

– в DBS-модели ответственность за их выполнение берёт на себя ядро СУБД (прикладной компонент интегрируется в компонент доступа к информационным ресурсам).

В AS-модели реализована трёхзвенная схема разделения функций. Здесь прикладной компонент выделен как важнейший изолированный элемент приложения. Сравнивая модели, AS обладает наибольшей гибкостью и имеет универсальный характер.

### **Контрольные вопросы**

1. В чём заключается основная особенность СУБД как вида программного обеспечения?
2. Что позволяет обеспечить трёхуровневая модель СУБД?
3. Дайте характеристику основным структурным элементам гипертекста.
4. Что образует триединую методологическую систему мультимедиа и что она обеспечивает?
5. Каковы перспективы развития телекоммуникационных технологий?
6. В чём заключаются особенности геоинформационных систем?
7. Какие факторы способствовали появлению CASE-средств, а какие – CASE-технологиям?
8. Какие проблемы стоят на пути внедрения CASE-технологий?

9. В каких направлениях развивается область искусственного интеллекта?
10. Какие виды угроз безопасности выделяют и каковы меры защиты от них?
11. В чём сущность защиты информации в информационных технологиях?
12. Какие механизмы защиты информации в информационных технологиях выделяют?
13. Основные типы сетевых информационно-вычислительных систем.
14. ЛВС: назначение и принципы построения.
15. Концепция архитектуры открытых систем.
16. Семиуровневая модель построения сети.
17. Технологии обработки данных в сетях.
18. Модель файлового сервера.
19. Модель доступа к удалённым данным.
20. Модель сервера баз данных.
21. Модель сервера приложений.

## Глава 8. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЗАДАЧАХ УПРАВЛЕНИЯ

---

### 8.1. ИНФОРМАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ

#### 8.1.1. ХАРАКТЕРИСТИКА И НАЗНАЧЕНИЕ

Информационная технология обработки данных предназначена для решения хорошо структурированных задач, по которым имеются необходимые входные данные и известны алгоритмы и другие стандартные процедуры их обработки. Эта технология применяется на уровне операционной (исполнительской) деятельности персонала невысокой квалификации в целях автоматизации некоторых рутинных постоянно повторяющихся операций управленческого труда. Поэтому внедрение информационных технологий и систем на этом уровне существенно повысит производительность труда персонала, освободит его от рутинных операций, возможно, даже приведёт к необходимости сокращения численности работников. На уровне операционной деятельности решаются следующие задачи:

- обработка данных об операциях, производимых фирмой;
- создание периодических контрольных отчётов о состоянии дел в фирме;
- получение ответов на всевозможные текущие запросы и оформление их в виде бумажных документов или отчётов.

Пример контрольного отчёта: ежедневный отчёт о поступлениях и выдачах наличных средств банком, формируемый в целях контроля баланса наличных средств.

Пример запроса: запрос к базе данных по кадрам, который позволит получить данные о требованиях, предъявляемых к кандидатам на занятие определённой должности. Существует несколько особенностей, связанных с обработкой данных, отличающих данную технологию от всех прочих:

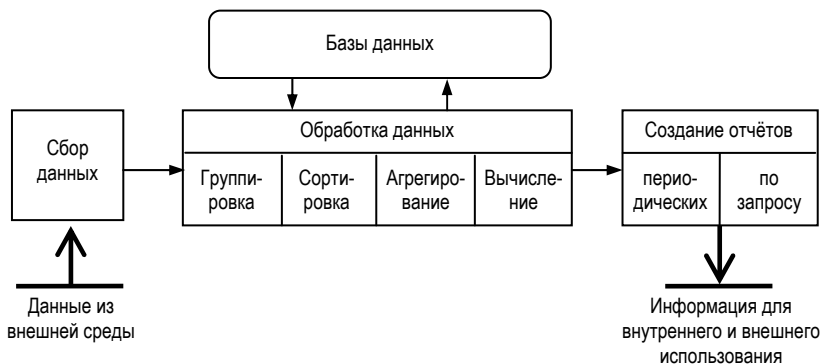
- выполнение необходимых фирме задач по обработке данных. Каждой фирме предписано законом иметь и хранить данные о своей деятельности, которые можно использовать как средство обеспечения и поддержания контроля на фирме. Поэтому в любой фирме обязательно должна быть информационная система обработки данных и разработана соответствующая информационная технология;

- решение только хорошо структурированных задач, для которых можно разработать алгоритм;
- выполнение стандартных процедур обработки. Существующие стандарты определяют типовые процедуры обработки данных и предписывают их соблюдение организациями всех видов;
  - выполнение основного объёма работ в автоматическом режиме с минимальным участием человека;
  - использование детализированных данных. Записи о деятельности фирмы имеют детальный (подробный) характер, допускающий проведение ревизий. В процессе ревизии деятельность фирмы проверяется хронологически от начала периода к его концу и от конца к началу;
    - акцент на хронологию событий;
    - требование минимальной помощи в решении проблем со стороны специалистов других уровней.

### 8.1.2. ОСНОВНЫЕ КОМПОНЕНТЫ

Представим основные компоненты информационной технологии обработки данных (рис. 8.1) и приведем их характеристики.

**Сбор данных.** По мере того как фирма производит продукцию или услуги, каждое её действие сопровождается соответствующими записями данных. Обычно действия фирмы, затрагивающие внешнее окружение, выделяются особо как операции, производимые фирмой.



**Рис. 8.1. Основные компоненты информационной технологии обработки данных**

**Обработка данных.** Для создания из поступающих данных информации, отражающей деятельность фирмы, используются следующие типовые операции:

- классификация или группировка. Первичные данные обычно имеют вид кодов, состоящих из одного или нескольких символов. Эти коды, выражающие определённые признаки объектов, используются для идентификации и группировки записей.

- сортировка, с помощью которой упорядочивается последовательность записей;

- вычисления, включающие арифметические и логические операции. Эти операции, выполняемые над данными, дают возможность получать новые данные;

- укрупнение или агрегирование, служащее для уменьшения количества данных и реализуемое в форме расчётов итоговых или средних значений.

**Хранение данных.** Многие данные на уровне операционной деятельности необходимо сохранять для последующего использования либо здесь же, либо на другом уровне. Для их хранения создаются базы данных.

**Создание отчётов (документов).** В информационной технологии обработки данных необходимо создавать документы для руководства и работников фирмы, а также для внешних партнеров. При этом документы или в связи с проведенной фирмой операцией так и периодически в конце каждого месяца, квартала или года.

## **8.2. ИНФОРМАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ УПРАВЛЕНИЯ**

### **8.2.1. ХАРАКТЕРИСТИКА И НАЗНАЧЕНИЕ**

Целью информационной технологии управления является удовлетворение информационных потребностей всех без исключения сотрудников фирмы, имеющих дело с принятием решений. Она может быть полезна на любом уровне управления.

Эта технология ориентирована на работу в среде информационной системы управления и используется при худшей структурированности решаемых задач, если их сравнивать с задачами, решаемыми с помощью информационной технологии обработки данных.

ИС управления идеально подходят для удовлетворения сходных информационных потребностей работников различных функциональных подсистем (подразделений) или уровней управления фирмой. Поставляемая ими информация содержит сведения о прошлом, на-

стоящем и вероятном: будущем фирмы. Эта информация имеет вид регулярных или специальных управленческих отчётов.

Для принятия решений на уровне управленческого контроля информация должна быть представлена в агрегированном виде так, чтобы просматривались тенденции изменения данных, причины возникших отклонений и возможные решения. На этом этапе решаются следующие задачи обработки данных:

- 1) оценка планируемого состояния объекта управления,
- 2) оценка отклонений от планируемого состояния,
- 3) выявление причин отклонений,
- 4) анализ возможных решений и действий.

Информационная технология управления направлена на создание различных *видов отчётов*.

**Регулярные** отчёты создаются в соответствии с установленным графиком, определяющим время их создания, например месячный анализ продаж компании.

**Специальные** отчёты создаются по запросам управленцев или когда в компании произошло что-то незапланированное. И те, и другие виды отчётов могут иметь форму суммирующих, сравнительных и чрезвычайных отчётов.

В **суммирующих** отчётах данные объединены в отдельные группы, отсортированы и представлены в виде промежуточных и окончательных итогов по отдельным полям.

**Сравнительные** отчёты содержат данные, полученные из различных источников или классифицированные по различным признакам и используемые для целей сравнения.

**Чрезвычайные** отчёты содержат данные исключительного (чрезвычайного) характера.

Использование отчётов для поддержки управления оказывается особенно эффективным при реализации так называемого управления по отклонениям.

**Управление по отклонениям** предполагает, что главным содержанием получаемых менеджером данных должны являться отклонения состояния хозяйственной деятельности фирмы от некоторых установленных стандартов (например, от её запланированного состояния). При использовании на фирме принципов управления по отклонениям к создаваемым отчётам предъявляются следующие требования:

- отчёт должен создаваться только тогда, когда отклонение произошло;

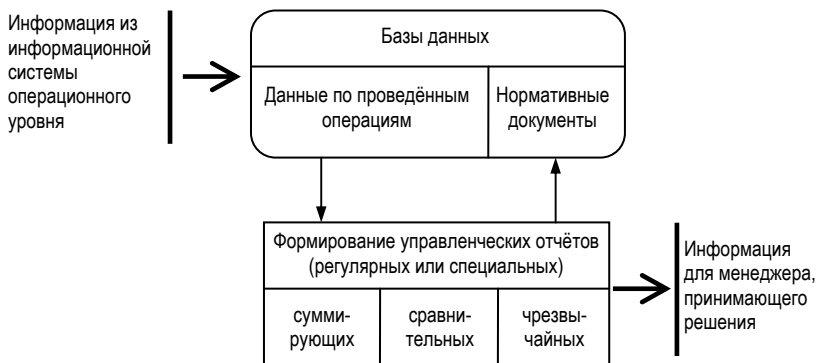
- сведения в отчёте должны быть отсортированы по значению критического для данного отклонения показателя;
- все отклонения желательно показать вместе, чтобы менеджер мог уловить существующую между ними связь;
- в отчёте необходимо показать количественное отклонение от нормы.

### 8.2.2. ОСНОВНЫЕ КОМПОНЕНТЫ

Основные компоненты информационной технологии управления показаны на рис. 8.2. Входная информация поступает из систем операционного уровня. Выходная информация формируется в виде *управленческих отчётов* в удобном для принятия решения виде.

Содержимое базы данных при помощи соответствующего программного обеспечения преобразуется в периодические и специальные отчёты, поступающие к специалистам, участвующим в принятии решений в организации. База данных, используемая для получения указанной информации, должна состоять из двух элементов:

- 1) данных, накапливаемых на основе оценки операций, проводимых фирмой;
- 2) планов, стандартов, бюджетов и других нормативных документов, определяющих планируемое состояние объекта управления (подразделения фирмы).



**Рис. 8.2. Основные компоненты информационной технологии управления**



## 8.3. АВТОМАТИЗАЦИЯ ОФИСА

### 8.3.1. ХАРАКТЕРИСТИКА И НАЗНАЧЕНИЕ

Исторически автоматизация началась на производстве и затем распространилась на офис, имея вначале целью лишь автоматизацию рутинной секретарской работы. По мере развития средств коммуникаций автоматизация офисных технологий заинтересовала специалистов и управленцев, которые увидели в ней возможность повысить производительность своего труда.

Автоматизация офиса (рис. 8.3) призвана не заменить существующую традиционную систему коммуникации персонала (с её совещаниями, телефонными звонками и приказами), а лишь дополнить её. Используясь совместно, обе эти системы обеспечат рациональную автоматизацию управленческого труда и наилучшее обеспечение управленцев информацией.



Рис. 8.3. Основные компоненты автоматизации офиса

Автоматизированный офис привлекателен для менеджеров всех уровней управления в фирме не только потому, что поддерживает внутрифирменную связь персонала, но также потому, что предоставляет им новые средства коммуникации с внешним окружением.

**Информационная технология автоматизированного офиса** – организация и поддержка коммуникационных процессов как внутри организации, так и с внешней средой на базе компьютерных сетей и других современных средств передачи и работы с информацией. Офисные автоматизированные технологии используются управленцами, специалистами, секретарями и конторскими служащими, особенно они привлекательны для группового решения проблем. Они позволяют повысить производительность труда секретарей и конторских работников и дают им возможность справляться с возрастающим объемом работ. Однако это преимущество является второстепенным по сравнению с возможностью использования автоматизации офиса в качестве инструмента для решения проблем. Улучшение принимаемых менеджерами решений в результате их более совершенной коммуникации способно обеспечить экономический рост фирмы.

В настоящее время известно несколько десятков программных продуктов для компьютеров и некомпьютерных технических средств, обеспечивающих технологию автоматизации офиса: текстовый процессор, табличный процессор, электронная почта, электронный календарь, аудиопочта, компьютерные и телеконференции, видеотекст, хранение изображений, а также специализированные программы управленческой деятельности: ведения документов, контроля за исполнением приказов и т.д. Также широко используются некомпьютерные средства: аудио- и видеоконференции, факсимильная связь, ксерокс и другие средства оргтехники.

### 8.3.2. ОСНОВНЫЕ КОМПОНЕНТЫ

**База данных** – является обязательным компонентом любой технологии. В автоматизированном офисе база данных концентрирует в себе данные о производственной системе фирмы так же, как в технологии обработки данных на операционном уровне. Информация в базу данных может также поступать из внешнего окружения фирмы. Специалисты должны владеть основными технологическими операциями по работе в среде баз данных. Могут ежедневно по электронной почте поступать с биржи сведения о курсе валют или котировках ценных бумаг, в том числе и акций этой фирмы, которые ежедневно корректируются в соответствующем массиве базы данных. Информация

из базы данных поступает на вход компьютерных приложений (программ), таких, как текстовый процессор, табличный процессор, электронная почта, компьютерные конференции и др. Любое компьютерное приложение автоматизированного офиса обеспечивает работникам связь друг с другом и с другими фирмами. Полученная из баз данных информация может быть использована и в некомпьютерных технических средствах для передачи, тиражирования, хранения.

**Текстовый процессор** – это вид прикладного программного обеспечения, предназначенный для создания и обработки текстовых документов. Он позволяет добавлять или удалять слова, перемещать предложения и абзацы, устанавливать формат, манипулировать элементами текста и режимами и т.д. Когда документ готов, работник переписывает его во внешнюю память, а затем распечатывает и при необходимости передает по компьютерной сети. Таким образом, в распоряжении менеджера имеется эффективный вид письменной коммуникации.

Регулярное получение подготовленных с помощью текстового процессора писем и докладов дает возможность менеджеру постоянно оценивать ситуацию на фирме.

**Электронная почта** (E-mail), основываясь на сетевом использовании компьютеров, дает возможность пользователю получать, хранить и отправлять сообщения своим партнерам по сети. Здесь имеет место только однонаправленная связь. Это ограничение, по мнению многих исследователей, не является слишком важным, поскольку в пятидесяти случаях из ста служебные переговоры по телефону имеют целью лишь получение информации. Для обеспечения двухсторонней связи придется многократно посылать и принимать сообщения по электронной почте или воспользоваться другим способом коммуникации.

Электронная почта может предоставлять пользователю различные возможности в зависимости от используемого программного обеспечения. Чтобы посылаемое сообщение стало доступно всем пользователям электронной почты, его следует поместить на компьютерную доску объявлений, при желании можно указать, что это частная корреспонденция. Вы также можете послать отправленное с уведомлением о его получении адресатом. Когда фирма решает внедрить у себя электронную почту, у неё имеются две возможности. Первая – купить собственное техническое и программное обеспечение и создать собственную локальную сеть компьютеров, реализующую функцию электрон-

ной почты. Вторая возможность связана с покупкой услуги использования электронной почты, которая предоставляется специализированными организациями связи за периодически вносимую плату.

**Аудиопочта** – это почта для передачи сообщений голосом. Она напоминает электронную почту, за исключением того, что вместо набора сообщения на клавиатуре компьютера вы передаете его через телефон. Также по телефону вы получаете присланные сообщения. Система включает в себя специальное устройство для преобразования аудиосигналов в цифровой код и обратно, а также компьютер для хранения аудиосообщений в цифровой форме. Аудиопочта также реализуется в сети. Почта для передачи аудиосообщений может успешно использоваться для группового решения проблем. Для этого посылающий сообщение должен дополнительно указать список лиц, которым данное сообщение предназначено. Система будет периодически обзванивать всех указанных сотрудников для передачи им сообщения. Главным преимуществом аудиопочты по сравнению с электронной является то, что она проще, при её использовании не нужно вводить данные с клавиатуры.

**Табличный процессор** – так же, как и текстовый процессор, является базовой составляющей информационной культуры любого сотрудника и автоматизированной офисной технологии. Без знания основ технологии работы в нём невозможно полноценно использовать персональный компьютер в своей деятельности. Функции современных программных сред табличных процессоров позволяют выполнять многочисленные операции над данными, представленными в табличной форме. Объединяя эти операции по общим признакам, можно выделить наиболее многочисленные и применяемые группы технологических операций:

- 1) ввод данных, как с клавиатуры, так и из баз данных;
- 2) обработка данных (сортировка, автоматическое формирование итогов, копирование и перенос данных, различные группы операций по вычислениям, агрегирование данных и т.д.);
- 3) вывод информации в печатном виде, в виде импортируемых файлов в другие системы, непосредственно в базу данных;
- 4) качественное оформление табличных форм представления данных;
- 5) многоплановое и качественное оформление данных в виде диаграмм и графиков;
- 6) проведение инженерных, финансовых, статистических расчётов;
- 7) проведение математического моделирования и ряд других вспомогательных операций.

**Электронный календарь** – имеет средства пересылки данных по сети. Предоставляет ещё одну возможность использовать сетевой вариант компьютера для хранения и манипулирования рабочим расписанием управленцев и других работников организации. Менеджер (или его секретарь) устанавливает дату и время встречи или другого мероприятия, просматривает получившееся расписание, вносит изменения при помощи клавиатуры. Техническое и программное обеспечение электронного календаря полностью соответствует аналогичным компонентам электронной почты. Более того, программное обеспечение календаря часто является составной частью программного обеспечения электронной почты. Система дополнительно даёт возможность получить доступ также и к календарям других менеджеров. Она может автоматически согласовать время встречи с их собственными расписаниями. Использование электронного календаря оказывается особенно эффективным для менеджеров высших уровней управления, рабочие дни которых расписаны надолго вперед.

### 8.3.3. КОМПЬЮТЕРНЫЕ КОНФЕРЕНЦИИ И ТЕЛЕКОНФЕРЕНЦИИ

**Компьютерные** конференции используют компьютерные сети для обмена информацией между участниками группы, решающей определённую проблему. Естественно, круг лиц, имеющих доступ к этой технологии, ограничен. Количество участников компьютерной конференции может быть во много раз больше, чем аудио- и видеоконференций. В литературе часто можно встретить термин *телеконференция*. **Телеконференция** включает в себя три типа конференций: аудио, видео и компьютерную.

**Видеотекст** – основан на использовании компьютера для получения отображения текстовых и графических данных на экране монитора. Для лиц, принимающих решение, имеются три возможности получения информации в форме видеотекста:

- создать файлы видеотекста на своих собственных компьютерах;
- заключить договор со специализированной компанией на получение доступа к разработанным ею файлам видеотекста. Такие файлы, специально предназначенные для продажи, могут храниться на серверах компании, осуществляющей подобные услуги, или поставляться клиенту на магнитных или оптических дисках;
- заключить договоры с другими компаниями на получение доступа к их файлам видео текста.

Обмен каталогами и ценниками (прайс-листами) своей продукции между компаниями в форме видеотекста приобретает сейчас всё большую популярность. Что же касается компаний, специализирующихся на продаже видеотекста, то их услуги начинают конкурировать с такой печатной продукцией, как газеты и журналы. Так, во многих странах сейчас можно заказать газету или журнал в форме видеотекста, не говоря уже о текущих сводках биржевой информации.

**Хранение изображений.** В любой фирме необходимо длительное время хранить большое количество документов. Их число может быть так велико, что хранение даже в форме файлов вызывает серьёзные проблемы. Поэтому возникла идея хранить не сам документ, а его образ (изображение), причём хранить в цифровой форме. Хранение изображений (imaging) является перспективной офисной технологией и основывается на использовании специального устройства – оптического распознавателя образов, позволяющего преобразовывать изображение документа или фильма в цифровой вид для дальнейшего хранения во внешней памяти компьютера. Сохраненное в цифровом формате изображение может быть в любой момент выведено в его реальном виде на экран или принтер. Для хранения изображений используются оптические диски, обладающие огромными ёмкостями. Так, на пятидюймовый оптический диск можно записать около 200 тыс. страниц.

Следует напомнить, что идея хранения изображений не нова и реализовывалась раньше на основе микрофильмов и микрофиш. Созданию данной технологии способствовало появление нового технического решения – оптического диска в комбинации с цифровой записью изображения.

**Аудиоконференции** – используют аудиосвязь для поддержания коммуникаций между территориально удалёнными работниками или подразделениями фирмы. Наиболее простым техническим средством реализации аудиоконференций является телефонная связь, оснащённая дополнительными устройствами, дающими возможность участия в разговоре более чем двум участникам. Создание аудиоконференций не требует наличия компьютера, а лишь предполагает использование двухсторонней аудиосвязи между её участниками. Использование аудиоконференций облегчает принятие решений, оно дешево и удобно. Эффективность аудиоконференций повышается при выполнении следующих условий:

- 1) работник, организующий аудиоконференцию, должен предварительно обеспечить возможность участия в ней всех заинтересованных лиц;

2) количество участников конференции не должно быть слишком большим (обычно не более шести), чтобы удержать дискуссию в рамках обсуждаемой проблемы;

3) программа конференции должна быть сообщена её участникам заблаговременно, например, с использованием факсимильной связи;

4) перед тем как начать говорить, каждый участник должен представляться;

5) должны быть организованы запись конференции и её хранение;

6) запись конференции должна быть распечатана и отправлена всем её участникам.

**Видеоконференции** – предназначены для тех же целей, что и аудиоконференцию, с применением видеоаппаратуры. Их проведение также не требует компьютера. В процессе видеоконференции её участники, удалённые друг от друга на значительное расстояние, могут видеть на телевизионном экране себя и других участников. Одновременно с телевизионным изображением передается звуковое сопровождение. Хотя видеоконференции позволяют сократить транспортные и командировочные расходы, большинство фирм применяет их не только по этой причине. Эти фирмы видят в них возможность привлечь к решению проблем максимальное количество менеджеров и других работников, территориально удалённых от главного офиса. Наиболее популярны три конфигурации построения видеоконференций:

1) *односторонняя видео- и аудиосвязь*. Здесь видео- и аудиосигналы идут только в одном направлении, например от руководителя проекта к исполнителям;

2) *односторонняя видео- и двухсторонняя аудиосвязь*. Двухсторонняя аудиосвязь даёт возможность участникам конференции, принимающим видеоизображение, обмениваться аудиоинформацией с передающим видеосигнал участником;

3) *двухсторонняя видео- и аудиосвязь*. В этой наиболее дорогой конфигурации используются двухсторонняя видео- и аудиосвязь между всеми участниками конференции, обычно имеющими один и тот же статус.

**Факсимильная связь** – основана на использовании факс-аппарата, способного читать документ на одном конце коммуникационного канала и воспроизводить его изображение на другом. Факсимильная связь вносит свой вклад в принятие решений за счёт быстрой и легкой рассылки документов участникам группы, решающей определённую проблему, независимо от их географического положения.

## 8.4. ИНФОРМАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ

### 8.4.1. ХАРАКТЕРИСТИКА И НАЗНАЧЕНИЕ

Системы поддержки принятия решений и соответствующая им информационная технология появились усилиями в основном американских учёных в конце 70-х – начале 80-х гг., чему способствовали широкое распространение персональных компьютеров, стандартных пакетов прикладных программ, а также успехи в создании систем искусственного интеллекта.

Главной особенностью *информационной технологии поддержки принятия решений* является качественно новый метод организации взаимодействия человека и компьютера. Выработка решения, что является основной целью этой технологии, происходит в результате итерационного процесса (рис. 8.4), в котором участвуют:

- система поддержки принятия решений в роли вычислительно-го звена и объекта управления;
- человек как управляющее звено, задающее входные данные и оценивающее полученный результат вычислений на компьютере.

Окончание итерационного процесса происходит по воле человека. В этом случае можно говорить о способности информационной системы совместно с пользователем создавать новую информацию для принятия решений. Дополнительно к этой особенности информационной технологии поддержки принятия решений можно указать ещё ряд её отличительных характеристик:

- 1) ориентация на решение плохо структурированных (формализованных) задач;
- 2) сочетание традиционных методов доступа и обработки компьютерных данных с возможностями математических моделей и методами решения задач на их основе;

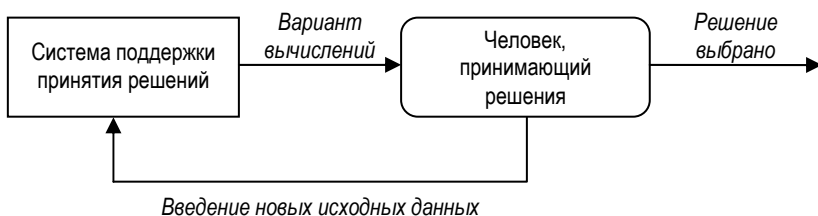


Рис. 8.4. Информационная технология поддержки принятия решений как итерационный процесс



3) направленность на непрофессионального пользователя компьютера;

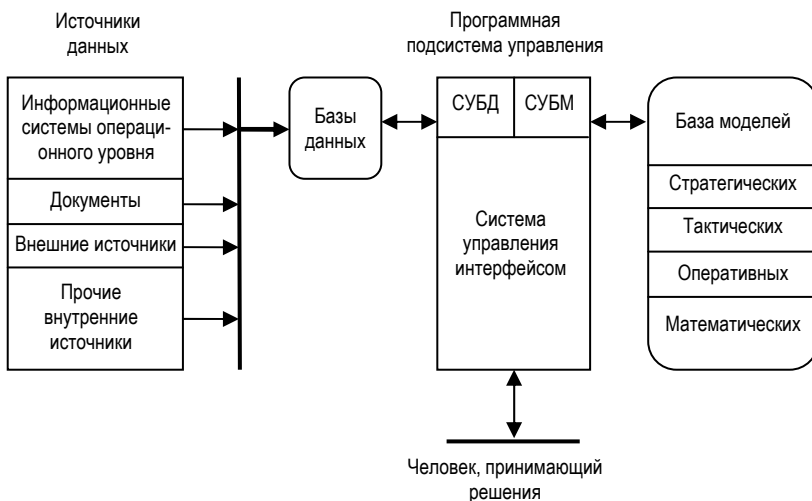
4) высокая адаптивность, обеспечивающая возможность приспосабливаться к особенностям имеющегося технического и программного обеспечения, а также требованиям пользователя.

Информационная технология поддержки принятия решений может использоваться на любом уровне управления. Кроме того, решения, принимаемые на различных уровнях управления, часто должны координироваться. Поэтому важной функцией и систем, и технологий является координация лиц, принимающих решения как на разных уровнях управления, так и на одном уровне.

#### 8.4.2. ОСНОВНЫЕ КОМПОНЕНТЫ

Рассмотрим структуру системы поддержки принятия решений (рис. 8.5), а также функции составляющих её блоков, которые определяют основные технологические операции.

В состав системы поддержки принятия решений входят три главных компонента: база данных, база моделей и программная подсистема, которая состоит из системы управления базой данных (СУБД), системы управления базой моделей (СУБМ) и системы управления интерфейсом между пользователем и компьютером.



**Рис. 8.5. Основные компоненты информационной технологии поддержки принятия решений**

### 8.4.3. БАЗА ДАННЫХ

База данных играет в информационной технологии поддержки принятия решений важную роль. Данные могут использоваться непосредственно пользователем для расчётов при помощи математических моделей. Рассмотрим источники данных и их особенности.

1. Часть данных поступает от информационной системы операционного уровня. Чтобы использовать их эффективно, эти данные должны быть предварительно обработаны. Для этого имеются две возможности:

1) использовать для обработки данных об операциях фирмы систему управления базой данных, входящую в состав системы поддержки принятия решений;

2) сделать обработку за пределами системы поддержки принятия решений, создав для этого специальную базу данных. Этот вариант более предпочтителен для фирм, производящих большое количество коммерческих операций. Обработанные данные об операциях фирмы образуют файлы, которые для повышения надёжности и скорости доступа хранятся за пределами системы поддержки принятия решений.

2. Помимо данных об операциях фирмы для функционирования системы поддержки принятия решений требуются и другие внутренние данные, например данные о движении персонала, инженерные данные и т.п., которые должны быть своевременно собраны, введены и поддержаны.

3. Важное значение, особенно для поддержки принятия решений на верхних уровнях управления, имеют данные из внешних источников. В числе необходимых внешних данных следует указать данные о конкурентах, национальной и мировой экономике. В отличие от внутренних данных внешние данные обычно приобретаются у специализирующихся на их сборе организаций.

4. В настоящее время широко исследуется вопрос о включении в базу данных ещё одного источника данных – документов, включающих в себя записи, письма, контракты, приказы и т.п. Если содержание этих документов будет записано в памяти и затем обработано по некоторым ключевым характеристикам (поставщикам, потребителям, датам, видам услуг и др.), то система получит новый мощный источник информации.

Система управления данными должна обладать следующими возможностями:

- 1) составление комбинаций данных, получаемых из различных источников, посредством использования процедур агрегирования и фильтрации;
- 2) быстрое прибавление или исключение того или иного источника данных;
- 3) построение логической структуры данных в терминах пользователя;
- 4) использование и манипулирование неофициальными данными для экспериментальной проверки рабочих альтернатив пользователя;
- 5) обеспечение полной логической независимости этой базы данных от других операционных баз данных, функционирующих в рамках фирмы.

**База моделей.** Целью создания моделей являются описание и оптимизация некоторого объекта или процесса. Использование моделей обеспечивает проведение анализа в системах поддержки принятия решений. Модели, базируясь на математической интерпретации проблемы, при помощи определённых алгоритмов способствуют нахождению информации, полезной для принятия правильных решений.

*Пример.* Модель линейного программирования даёт возможность определить наиболее выгодную производственную программу выпуска нескольких видов продукции при заданных ограничениях на ресурсы.

Использование моделей в составе информационных систем началось с применения статистических методов и методов финансового анализа, которые реализовывались командами обычных алгоритмических языков. Позже были созданы специальные языки, позволяющие моделировать ситуации типа «что будет, если?» или «как сделать, чтобы?». Такие языки, созданные специально для построения моделей, дают возможность построения моделей определённого типа, обеспечивающих нахождение решения при гибком изменении переменных. Существует множество типов моделей и способов их классификации, например по цели использования, области возможных приложений, способу оценки переменных и т.п.

По цели использования модели подразделяются на *оптимизационные*, связанные с нахождением точек минимума или максимума некоторых показателей (например, управляющие часто хотят знать, какие их действия ведут к максимизации прибыли или минимизации затрат), и *описательные*, описывающие поведение некоторой системы и не предназначенные для целей управления (оптимизации).

По способу оценки модели классифицируются на *детерминистские*, использующие оценку переменных одним числом при конкретных значениях исходных данных, и *стохастические*, оценивающие переменные несколькими параметрами, так как исходные данные заданы вероятностными характеристиками.

Детерминистские модели более популярны, чем стохастические, потому что они менее дорогие, их легче строить и использовать. К тому же часто с их помощью получается вполне достаточная информация для принятия решения.

По области возможных приложений модели разбираются на *специализированные*, предназначенные для использования только одной системой, и *универсальные* – для использования несколькими системами.

Специализированные модели более дорогие, они обычно применяются для описания уникальных систем и обладают большей точностью. В системах поддержки принятия решения база моделей состоит из стратегических, тактических и оперативных моделей, а также математических моделей в виде совокупности модельных блоков, модулей и процедур, используемых как элементы для их построения.

**Стратегические модели** используются на высших уровнях управления для установления целей организации, объемов ресурсов, необходимых для их достижения, а также политики приобретения и использования этих ресурсов. Они могут быть также полезны при выборе вариантов размещения предприятий, прогнозировании политики конкурентов и т.п. Для стратегических моделей характерны значительная широта охвата, множество переменных, представление данных в сжатой агрегированной форме. Часто эти данные базируются на внешних источниках и могут иметь субъективный характер. Горизонт планирования в стратегических моделях, как правило, измеряется в годах. Эти модели обычно детерминистские, описательные, специализированные для использования на одной определенной фирме.

**Тактические модели** применяются управляющими среднего уровня для распределения и контроля использования имеющихся ресурсов. Среди возможных сфер их использования следует указать: финансовое планирование, планирование требований к работникам, планирование увеличения продаж, построение схем компоновки предприятий. Эти модели применимы обычно лишь к отдельным частям фирмы (например, к системе производства и сбыта) и могут также включать в себя агрегированные показатели. Временной горизонт, охватываемый тактическими моделями, от одного месяца до двух лет.

Здесь также могут потребоваться данные из внешних источников, но основное внимание при реализации данных моделей должно быть уделено внутренним данным фирмы. Обычно тактические модели реализуются как детерминистские, оптимизационные и универсальные.

**Оперативные модели** используются на низших уровнях управления для поддержки принятия оперативных решений с горизонтом, измеряемым днями и неделями. Возможные применения этих моделей включают в себя ведение дебиторских счетов и кредитных расчётов, календарное производственное планирование, управление запасами и т.д. Оперативные модели обычно используют для расчётов внутрифирменные данные. Они, как правило, детерминистские, оптимизационные и универсальные (т.е. могут быть использованы в различных организациях).

**Математические модели** состоят из совокупности модельных блоков, модулей и процедур, реализующих математические методы. Сюда могут входить процедуры линейного программирования, статистического анализа временных рядов, регрессионного анализа и т.п. от простейших процедур до сложных ППП. Модельные блоки, модули и процедуры могут использоваться как поодиночке, так и комплексно для построения и поддержания моделей.

Система управления базой моделей должна обладать следующими возможностями: создавать новые модели или изменять существующие, поддерживать и обновлять параметры моделей, манипулировать моделями.

#### 8.4.4. СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ИНТЕРФЕЙСОМ

Эффективность и гибкость информационной технологии во многом зависят от характеристик интерфейса системы поддержки принятия решений. Интерфейс определяет: язык пользователя; язык сообщений компьютера, организующий диалог на экране дисплея; знания пользователя.

**Язык пользователя** – это те действия, которые пользователь производит в отношении системы путём использования возможностей клавиатуры; электронных карандашей, пишущих на экране; джойстика; «мыши»; команд, подаваемых голосом, и т.п. Наиболее простой формой языка пользователя является создание форм входных и выходных документов. Получив входную форму (документ), пользователь заполняет его необходимыми данными и вводит в компьютер. Система поддержки принятия решений производит необходимый анализ и вы-

даёт результаты в виде выходного документа установленной формы. Значительно возросла за последнее время популярность визуального интерфейса. С помощью манипулятора «мышь» пользователь выбирает представленные ему на экране в форме картинок объекты и команды, реализуя таким образом свои действия.

Управление компьютером при помощи человеческого голоса – самая простая и поэтому самая желанная форма языка пользователя. Она ещё недостаточно разработана и поэтому малопопулярна. Существующие разработки требуют от пользователя серьёзных ограничений: определённого набора слов и выражений; специальной надстройки, учитывающей особенности голоса пользователя; управления в виде дискретных команд, а не в виде обычной гладкой речи. Технология этого подхода интенсивно совершенствуется, и в ближайшем будущем можно ожидать появления систем поддержки принятия решений, использующих речевой ввод информации.

**Язык сообщений** – это то, что пользователь видит на экране дисплея (символы, графика, цвет), данные, полученные на принтере, звуковые выходные сигналы и т.п. Важным измерителем эффективности используемого интерфейса является выбранная форма диалога между пользователем и системой. В настоящее время наиболее распространены следующие формы диалога: запросно-ответный режим, командный режим, режим меню, режим заполнения пропусков в выражениях, предлагаемых компьютером. Каждая форма в зависимости от типа задачи, особенностей пользователя и принимаемого решения может иметь свои достоинства и недостатки. Долгое время единственной реализацией языка сообщений был отпечатанный или выведенный на экран дисплея *отчёт* или *сообщение*. Теперь появилась новая возможность представления выходных данных – *машинная графика*. Она даёт возможность создавать на экране и бумаге цветные графические изображения в трёхмерном виде. Использование машинной графики, значительно повышающее наглядность и интерпретируемость выходных данных, становится всё более популярным в информационной технологии поддержки принятия решений.

За последние несколько лет наметилось новое направление, развивающее машинную графику, – *мультипликация*. Мультипликация оказывается особенно эффективной для интерпретации выходных данных систем поддержки принятия решений, связанных с моделированием физических систем и объектов.

В ближайшие годы следует ожидать использования в качестве языка сообщений человеческого голоса. Сейчас эта форма применяет-

ся в системе поддержки принятия решений сферы финансов, где в процессе генерации чрезвычайных отчётов голосом поясняются причины исключительности той или иной позиции.

*Знания пользователя* – это то, что пользователь должен знать, работая с системой. К ним относятся не только план действий, находящийся в голове у пользователя, но и учебники, инструкции, справочные данные, выдаваемые компьютером. Совершенствование интерфейса системы поддержки принятия решений определяется успехами в развитии каждого из трёх указанных компонентов. Интерфейс должен обладать следующими возможностями:

- 1) манипулировать различными формами диалога, изменяя их в процессе принятия решения по выбору пользователя;
- 2) передавать данные системе различными способами;
- 3) получать данные от различных устройств системы в различном формате;
- 4) гибко поддерживать (оказывать помощь по запросу, подсказывать) знания пользователя.

## 8.5. ЭКСПЕРТНЫЕ СИСТЕМЫ

### 8.5.1. ХАРАКТЕРИСТИКА И НАЗНАЧЕНИЕ

Наибольший прогресс среди компьютерных информационных систем отмечен в области разработки *экспертных систем*, основанных на использовании искусственного интеллекта. Экспертные системы дают возможность менеджеру или специалисту получать консультации экспертов по любым проблемам, о которых этими системами накоплены знания.

Под *искусственным интеллектом* обычно понимают способности компьютерных систем к таким действиям, которые назывались бы интеллектуальными, если бы исходили от человека. Чаще всего здесь имеются в виду способности, связанные с человеческим мышлением. Работы в области искусственного интеллекта не ограничиваются экспертными системами. Они также включают в себя создание роботов, систем, моделирующих нервную систему человека, его слух, зрение, обоняние, способность к обучению. Решение специальных задач требует специальных знаний. Однако не каждая компания может себе позволить держать в своём штате экспертов по всем связанным с её работой проблемам или даже приглашать их каждый раз, когда проблема возникла. Главная идея использования технологии экспертных

систем заключается в том, чтобы получить от эксперта его знания и, загрузив их в память компьютера, использовать всякий раз, когда в этом возникнет необходимость. Являясь одним из основных приложений искусственного интеллекта, экспертные системы представляют собой компьютерные программы, трансформирующие опыт экспертов в какой-либо области знаний в форму эвристических правил (эвристик). Эвристики не гарантируют получения оптимального результата с такой же уверенностью, как обычные алгоритмы, используемые для решения задач в рамках технологии поддержки принятия решений. Однако часто они дают в достаточной степени приемлемые решения для их практического использования. всё это делает возможным использовать технологию экспертных систем в качестве советующих систем.

Сходство информационных технологий, используемых в экспертных системах и системах поддержки принятия решений, состоит в том, что обе они обеспечивают высокий уровень поддержки принятия решений.

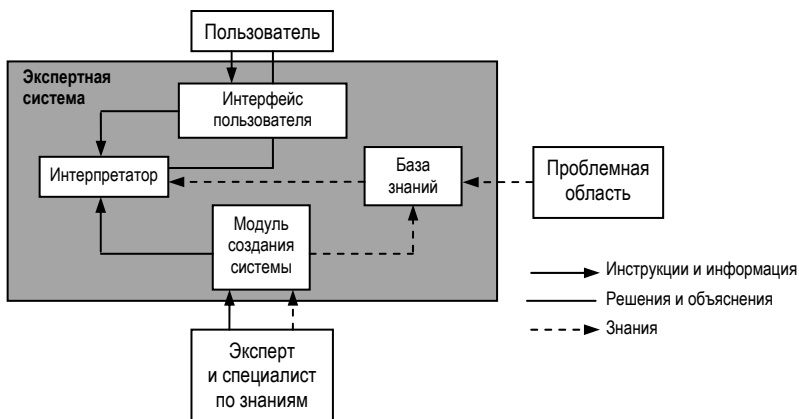
Однако имеются три существенных различия. Первое связано с тем, что решение проблемы в рамках систем поддержки принятия решений отражает уровень её понимания пользователем и его возможности получить и осмыслить решение. Технология экспертных систем, наоборот, предлагает пользователю принять решение, превосходящее его возможности. Второе отличие указанных технологий выражается в способности экспертных систем пояснять свои рассуждения в процессе получения решения. Очень часто эти пояснения оказываются более важными для пользователя, чем само решение. Третье отличие связано с использованием нового компонента информационной технологии – знаний.

### 8.5.2. ОСНОВНЫЕ КОМПОНЕНТЫ

Основными компонентами информационной технологии, используемой в экспертной системе, являются (рис. 8.6): интерфейс пользователя, база знаний, интерпретатор, модуль создания системы.

Менеджер (специалист) использует интерфейс для ввода информации и команд в экспертную систему и получения выходной информации из нее. Команды включают в себя параметры, направляющие процесс обработки знаний. Информация обычно выдаётся в форме значений, присваиваемых определённым переменным. Менеджер может использовать четыре метода *ввода* информации: меню, команды, естественный язык и собственный интерфейс.





**Рис. 8.6. Основные компоненты информационной технологии экспертных систем**

### 8.5.3. ИНТЕРФЕЙС ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ

Технология экспертных систем предусматривает возможность получать в качестве *выходной* информации не только решение, но и необходимые объяснения. Различают два вида объяснений:

1) объяснения, выдаваемые по запросам. Пользователь в любой момент может потребовать от экспертной системы объяснения своих действий;

2) объяснения полученного решения проблемы. После получения решения пользователь может потребовать объяснений того, как оно было получено. Система должна пояснить каждый шаг своих рассуждений, ведущих к решению задачи.

Хотя технология работы с экспертной системой не является простой, пользовательский интерфейс этих систем является дружественным и обычно не вызывает трудностей при ведении диалога.

### 8.5.4. БАЗА ЗНАНИЙ

База знаний содержит факты, описывающие проблемную область, а также логическую взаимосвязь этих фактов. Центральное место в базе знаний принадлежит правилам. *Правило* определяет, что следует делать в данной конкретной ситуации, и состоит из двух частей: условия, которое может выполняться или нет, и действия, которое следует произвести, если условие выполняется. Все используемые в экспертной системе правила образуют *систему правил*, которая даже для

сравнительно простой системы может содержать несколько тысяч правил. Все виды знаний в зависимости от специфики предметной области и квалификации проектировщика (инженера по знаниям) с той или иной степенью адекватности могут быть представлены с помощью одной либо нескольких семантических моделей. К наиболее распространённым моделям относятся логические, продукционные, фрейм-овые и семантические сети.

#### 8.5.5. ИНТЕРПРЕТАТОР

*Интерпретатор* – это часть экспертной системы, производящая в определённом порядке обработку знаний (мышление), находящихся в базе знаний. Технология работы интерпретатора сводится к последовательному рассмотрению совокупности правил (правило за правилом). Если условие, содержащееся в правиле, соблюдается, выполняется определённое действие, и пользователю предоставляется вариант решения его проблемы.

Кроме того, во многих экспертных системах вводятся дополнительные блоки: база данных, блок расчёта, блок ввода и корректировки данных. Блок расчёта необходим в ситуациях, связанных с принятием управленческих решений. При этом важную роль играет база данных, где содержатся плановые, физические, расчётные, отчётные и другие постоянные или оперативные показатели. Блок ввода и корректировки данных используется для оперативного и своевременного отражения текущих изменений в базе данных.

#### 8.5.6. МОДУЛЬ СОЗДАНИЯ СИСТЕМЫ

*Модуль создания системы* служит для создания набора (иерархии) правил. Существуют два подхода, которые могут быть положены в основу модуля создания системы: использование алгоритмических языков программирования и использование оболочек экспертных систем. Для представления базы знаний специально разработаны языки *Лисп* и *Пролог*, хотя можно использовать и любой известный алгоритмический язык.

*Оболочка экспертных систем* представляет собой готовую программную среду, которая может быть приспособлена к решению определённой проблемы путём создания соответствующей базы знаний. В большинстве случаев использование оболочек позволяет создавать экспертные системы быстрее и легче в сравнении с программированием.

## **Контрольные вопросы**

1. ИТ обработки данных: назначение, характеристики и основные компоненты.
2. ИТ управления: назначение, характеристики и основные компоненты.
3. Автоматизация офиса: назначение, характеристика и основные компоненты.
4. Компьютерные конференции и телеконференции: назначение и характеристики.
5. ИТ поддержки принятия решений: назначение, характеристики и основные компоненты.
6. База моделей: назначение и основные виды.
7. Система управления интерфейсом: назначение и язык пользователя.
8. Экспертные системы: назначение, характеристики и основные компоненты.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

---

Современный период развития цивилизованного общества характеризует процесс информатизации.

Информатизация общества – это глобальный социальный процесс, особенность которого состоит в том, что основным видом деятельности в сфере общественного производства является сбор, накопление, обработка, хранение, передача и использование информации, осуществляемые на основе современных средств и использование микропроцессорной и вычислительной техники, а также на базе разнообразных средств информационного обмена. Информатизация общества обеспечивает: 1) активное использование постоянно расширяющегося интеллектуального потенциала общества; 2) интеграцию ИТ с научными и производственными технологиями; 3) высокий уровень информационного обслуживания и доступность любого члена общества к источникам информации.

Процессы, происходящие в связи с информатизацией общества, способствуют не только ускорению научно-технического прогресса, интеллектуализации всех видов человеческой деятельности, но и созданию качественно новой информационной среды, обеспечивающей развитие творческого потенциала человека.

Для ИТ-специалистов уровень владения информационными технологиями определяет их профессиональную состоятельность.

Известно, что основу технологического знания составляют технологические предписания: детальное, последовательное, пооперационное описание производственного процесса; развернутая характеристика методов деятельности; перечень документов, регламентирующих процесс производства, качественные и количественные характеристики производимых продуктов и услуг; описание ресурсной базы и обеспечивающих средств; распределение производственных функций и ответственности между структурными подразделениями, производственными участками и отдельными исполнителями; обоснование способов организации производственного контроля и показателей качества продукции и услуг. Отсутствие какого-либо элемента в системном описании производственного процесса свидетельствует либо о недостатках технологического обеспечения практической деятельности, либо о необходимости проведения дополнительных научных исследований. Их практическим результатом могут стать комплекты технологической документации, адаптированные к конкретным информационным системам.

Технологические модели информационных процессов могут найти широкое применение в практике профессионального образования, повышения квалификации и переподготовки ИТ-специалистов. Специфика технологического знания определяет его высокую востребованность в процессе формирования профессиональных умений и навыков.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

---

1. **Автоматизированные** информационные технологии в экономике : учебник / М. И. Семенов [и др.] ; под общ. ред. И. Т. Трубилина. – М. : Финансы и статистика, 2000. – 416 с.
2. **Алексеева, М. Б.** Технология использования систем мультимедиа : учеб. пособие / М. Б. Алексеева, С. Н. Балан. – СПб. : Изд. дом «Бизнес-пресса», 2002. – 176 с.
3. **Армс, В.** Электронные библиотеки : учеб. пособие / В. Армс. – М. : ПИК ВИНТИ, 2000. – 274 с.
4. **Арсеньев, Ю. Н.** Информационные системы и технологии. Экономика. Управление. Бизнес : учеб. пособие для студентов вузов / Ю. Н. Арсеньев, С. И. Шелобаев, Т. Ю. Давыдова. – М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2006. – 447 с.
5. **Артамонов, Г. Т.** Информатика : теория и практика (заголовок к книге) / Г. Т. Артамонов // НТИ. Сер. 1. – 1997. – № 8. – С. 30 – 33; 1998. – № 1. – С. 29 – 34; 1998. – № 4. – С. 31 – 36; 1998. – № 6. – С. 31 – 35.
6. **Белый, О. В.** Системология и информационные системы / О. В. Белый, А. А. Копанев, С. С. Попов. – СПб. : Изд-во СПГУВК, 1999. – 332 с.
7. **Веснушкин, А.** «Живое видео» на PC / А. Веснушкин // HARD'n'SOFT. – 1994. – № 4. – С. 121 – 124.
8. **Волкова, В. Н.** Информационные системы : учеб. пособие / В. Н. Волкова, Б. И. Кузин. – СПб. : Изд-во СПбГТУ, 1998. – 213 с.
9. **Воройский, Ф. С.** Информатика: введение в современные информационные и телекоммуникационные технологии в терминах и фактах : новый систематизир. толковый слов.-справ. / Ф. С. Воройский. – 3-е изд., перераб. и доп. – М. : ФИЗМАТЛИТ, 2003. – 760 с.
10. **Гайдамакин, Н. А.** Автоматизированные информационные системы, базы и банки данных : учеб. пособие / Н. А. Гайдамакин. – М. : Гелиос АРВ, 2002. – 367 с.
11. **Годин, В. В.** Управление информационными ресурсами: 17-имодульная программа для менеджеров «Управление развитием организации». Модуль 17 / В. В. Годин, И. К. Корнеев. – М. : Инфора-М, 1999. – 464 с.
12. **Информационные** технологии : учебник / О. Л. Голицина, Н. В. Максимов, Т. Л. Партыка, И. И. Попов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2009. – 608 с.

13. **ГОСТ 34.003–90.** Автоматизированные системы. Термины и определения ; введ. 1992-01-01 // Стандарты по библиотечно-информационной деятельности. – СПб., 2003. – С. 484 – 501.

14. **ГОСТ Р ИСО 9000–2001.** Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь ; введ. 2001-08-31. – М. : Изд-во стандартов, 2001. – 37 с.

15. **Гринберг, А. С.** Информационный менеджмент : учеб. пособие / А. С. Гринберг, И. А. Король. – М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2003. – 415 с.

16. **Данилевский, Ю. Г.** Информационная технология в промышленности / Ю. Г. Данилевский, И. А. Петухов, В. С. Шибанов. – Л. : Машиностроение, 1988. – 283 с.

17. **Дрешер, Ю. Н.** Организация информационного производства : учеб. пособие / Ю. Н. Дрешер. – М. : ФАИР-ПРЕСС, 2005. – 248 с.

18. **Информатика** : учебник / под. ред. Н. В. Макаровой. – М. : Финансы и статистика, 1997. – 768 с.

19. Информационные технологии в бизнесе / под ред. М. Железны. – СПб. : Питер, 2002. – 120 с.

20. **Информационные** технологии управления : учеб. пособие для вузов / под ред. Г. А. Титаренко. – 2-е изд., доп. – М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2003. – 439 с.

21. **Кастельс, М.** Информационная эпоха: экономика, общество и культура : / М. Кастельс ; под науч. ред. О. Шкаратана ; пер. с англ. – М. : ГУВШЭ, 2000. – 608 с.

22. **Колин, К. К.** Информационная технология как научная дисциплина / К. К. Колин // Информационные технологии. – 2001. – № 2. – С. 2 – 10.

23. **Колин, К. К.** Фундаментальные основы информатики: социальная информатика / К. К. Колин. – М. : Академич. проект, 2000. – 215 с.

24. **Коноплева, И. А.** Информационные технологии : учеб. пособие / И. А. Коноплева, О. А. Хохлова, А. В. Денисов ; под ред. И. А. Коноплевой. – М. : Проспект, 2008. – 304 с.

25. **Об информации,** информатизации и защите информации : Федер. закон от 20 февр. 1995 г. № 24-ФЗ // Библиотека и закон : справ. – М., 1997. – Вып. 2. – С. 103 – 114.

26. **Советов, Б. Я.** Информационная технология : учебник / Б. Я. Советов. – М. : Высшая школа, 1994. – 368 с.

27. **Советский** энциклопедический словарь / гл. ред. А. М. Прохоров. – 2-е изд. – М. : Сов. энциклопедия, 1983. – С. 1321–1322.

28. **Устинова, Г. М.** Информационные системы менеджмента: основные аналитические технологии в процессах принятия решений : учеб. пособие / Г. М. Устинова. – СПб. : DiasoftUp, 2000. – 368 с.
29. **Хубка, В.** Теория технических систем / В. Хубка ; пер. с нем. – М. : Мир, 1987. – 208 с.
30. **Ярочкин, В. И.** Безопасность информационных систем / В. И. Ярочкин. – М. : Ось-89, 1996. – 320 с.
31. **Яроцкий, А. П.** Информационная технология. Системный подход / под ред. О. И. Пятковского, А. А. Цхая, А. П. Яроцкого // Информационные системы в экономике, экологии, образовании : сб. науч. трудов. – Барнаул : Изд-во АлтГТУ, 2002. – С. 5 – 22.
32. **Яроцкий, А. П.** Информационные технологии: концептуальные основы : курс лекций / А. П. Яроцкий. – Барнаул : Изд-во АлтГТУ им. И. И. Ползунова, 2007. – Ч. 1. – 106 с.
33. **Яроцкий, А. П.** Системный анализ : учеб. пособие / А. П. Яроцкий. – Барнаул : Изд-во АлтГТУ, 2006. – 149 с.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

---

ВВЕДЕНИЕ .....	3
Глава 1. ИНФОРМАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ: ПОНЯТИЙНАЯ И СТРУКТУРНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКИ .....	5
1.1. Эволюция информационных технологий .....	5
1.2. Информационный этап развития общества .....	8
1.3. Информационная технология: многозначность понятия .....	10
1.4. Системная характеристика информационной технологии .....	17
1.5. Свойства и основные направления развития информационной технологии .....	29
1.6. Компонентная структура информационной технологии .....	33
1.7. Информационная технологическая система .....	35
<i>Контрольные вопросы</i> .....	40
Глава 2. КЛАССИФИКАЦИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ .....	41
2.1. Классификация информационных технологий по признаку сферы применения .....	41
2.2. Классификация информационных технологий по назначению и характеру использования .....	49
2.3. Классификация информационных технологий по пользовательскому интерфейс .....	51
2.4. Классификация информационных технологий по способу организации сетевого взаимодействия .....	54
2.5. Классификация информационных технологий по принципу построения .....	55
2.6. Классификация информационных технологий по степени охвата задач управления .....	56



2.7. Классификация информационных технологий по характеру участия технических средств в диалоге с пользователем .....	58
2.8. Классификация информационных технологий по способу управления производственной технологией .....	59
<i>Контрольные вопросы</i> .....	60
Глава 3. ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ .....	61
3.1. Информационные системы: основные понятия .....	61
3.2. Процессы в информационной системе .....	65
3.3. Информационные системы: типы, свойства, специфика разработки .....	67
3.4. Разработка информационных систем на базе методов управления проектом .....	71
3.5. Модели жизненного цикла информационной системы .....	79
<i>Контрольные вопросы</i> .....	84
Глава 4. ТЕХНОЛОГИЯ СОЗДАНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ. БИЗНЕС-МОДЕЛИРОВАНИЕ .....	85
4.1. Технологии разработки информационных систем .....	85
4.2. Методология структурного анализа .....	86
4.3. Нотация IDEF0. Функциональная модель системы ...	88
4.3.1. Модель IDEF0 .....	90
4.3.2. Диаграммы в модели IDEF0 .....	90
4.3.3. Исследование моделируемой системы .....	94
4.3.4. Развитие модели .....	96
<i>Контрольные вопросы</i> .....	97
Глава 5. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ .....	98
5.1. Номенклатура информационных процессов .....	98
5.2. Генерирование информации .....	99

5.3. Восприятие информации .....	100
5.4. Сбор и регистрация информации .....	102
5.5. Обработка информации .....	107
5.6. Хранение информации .....	110
5.7. Поиск информации .....	116
5.8. Передача информации .....	124
<i>Контрольные вопросы</i> .....	129
Глава 6. ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ СРЕДСТВА ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ .....	130
6.1. Технические средства .....	130
6.2. Программные средства .....	134
6.3. Методические средства .....	139
<i>Контрольные вопросы</i> .....	148
Глава 7. БАЗОВЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....	149
7.1. Технологии баз данных .....	149
7.2. Гипертекстовые технологии .....	157
7.3. Мультимедийные технологии .....	163
7.4. Геоинформационные системы и технологии .....	168
7.5. CASE–технологии .....	172
7.6. Технологии искусственного интеллекта .....	177
7.7. Технологии защиты информации .....	187
7.8. Сетевые технологии .....	213
7.8.1. Модель взаимосвязи открытых систем .....	214
7.8.2. Технологии работы с данными в компьютерных сетях .....	219
<i>Контрольные вопросы</i> .....	226
Глава 8. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЗАДАЧАХ УПРАВЛЕНИЯ .....	228
8.1. Информационная технология обработки данных .....	228

8.1.1. Характеристика и назначение .....	228
8.1.2. Основные компоненты .....	229
8.2. Информационная технология управления .....	230
8.2.1. Характеристика и назначение .....	230
8.2.2. Основные компоненты .....	232
8.3. Автоматизация офиса .....	233
8.3.1. Характеристика и назначение .....	233
8.3.2. Основные компоненты .....	234
8.3.3. Компьютерные конференции и телеконференции .....	237
8.4. Информационная технология поддержки принятия решений .....	240
8.4.1. Характеристика и назначение .....	240
8.4.2. Основные компоненты .....	241
8.4.3. База данных .....	242
8.4.4. Система управления интерфейсом .....	245
8.5. Экспертные системы .....	247
8.5.1. Характеристика и назначение .....	247
8.5.2. Основные компоненты .....	248
8.5.3. Интерфейс пользователя .....	249
8.5.4. База знаний .....	249
8.5.5. Интерпретатор .....	250
8.5.6. Модуль создания системы .....	250
<i>Контрольные вопросы</i> .....	251
<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ</b> .....	252
<b>СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ</b> .....	253

Учебное издание

ГРОМОВ Юрий Юрьевич  
ДИДРИХ Ирина Валерьевна  
ИВАНОВА Ольга Геннадьевна  
ИВАНОВСКИЙ Михаил Андреевич  
ОДНОЛЬКО Валерий Григорьевич

# ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Учебник

Редактор З. Г. Чернова  
Инженер по компьютерному макетированию Т. Ю. Зотова

ISBN 978-5-8265-1428-3



Подписано в печать 09.06.2015.  
Формат 60×84 /16. 15,11 усл. печ. л.  
Тираж 100 экз. Заказ № 301

Издательско-полиграфический центр  
ФГБОУ ВПО «ТГТУ»  
392000, г. Тамбов, ул. Советская, д. 106, к. 14  
Тел. 8(4752) 63-81-08;  
E-mail: izdatelstvo@admin.tstu.ru