

Министерство высшего образования и науки РФ

ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ

А.И. Исакова

ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ

Учебное пособие

Рекомендовано

Сибирским региональным учебно-методическим центром
высшего профессионального образования
для межвузовского использования в качестве учебного пособия
для студентов, обучающихся по специальности 080801
«Прикладная информатика (в экономике)»

Томск
ТУСУР
2010

УДК 681.518(075.8)
ББК 32.988-5я73
И85

Рецензенты:

канд. техн. наук, доцент, зам. директора по науке
института «Кибернетический центр» **А.И. Кочегуров**;
канд. физ.-мат. наук, доцент,
зав. каф. «Прикладная информатика» **В.Н. Брендаков**

Исакова А.И.

И85 Информационные системы : учеб. пособие / А.И. Исакова. –
Томск : Томск. гос. ун-т систем упр. и радиоэлектроники, 2010. –
132 с.

ISBN 5-86889-338-7

Рассматриваются основные процессы преобразования информации, задачи, функции, состав и структура информационных систем. Изучается информационная деятельность как атрибут основной деятельности предприятия. Дается описание информационного обмена, в качестве примера сред информационного обмена рассматриваются система Octel Unified Messenger и ресурсы сети Internet. Рассматриваются единицы экономической информации. Приводится классификация информационных систем, более детально разбираются документальные (информационно-поисковый язык, система индексирования, технология обработки данных, поисковый аппарат) и фактографические (предметная область, концептуальные средства описания, модель сущность-связь, программные средства реализации) информационные системы.

Для студентов, обучающихся по специальности 080801 «Прикладная информатика в экономике» всех форм обучения.

УДК 681.518(075.8)
ББК 32.988-5я73

ISBN 5-86889-338-7

© Томск. гос. ун-т систем упр.
и радиоэлектроники, 2010
© Исакова А.И., 2010

Оглавление

Введение.....	4
1. ОСНОВНЫЕ ПРОЦЕССЫ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ИНФОРМАЦИИ.....	6
1.1. Необходимость развития информатизации в обществе.....	6
1.2. Информационный ресурс — основа информатизации экономической деятельности.....	8
1.2.1. Понятие информации	8
1.2.2. Виды информации. Экономическая информация	10
1.2.3. Свойства информации. Мера ценности информации	13
1.2.4. Структура экономической информации.....	15
1.3. Фазы существования информации и особенности информационного процесса	16
1.4. Основные операции преобразования информации	17
1.5. Информационная деятельность как атрибут основной деятельности.....	19
1.6. Основные этапы преобразования информации	21
2. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ.....	24
2.1. Понятие системы. Общие свойства систем	24
2.2. Задачи и признаки ИС.....	25
2.3. Классификация информационных систем.....	27
2.3.1. Материальные и абстрактные системы	29
2.3.2. Классификация информационных систем по признаку структурированности задач.....	31
2.3.3. Информационные системы специалистов	34
2.4. Функции системы управления экономическим объектом.....	39
2.5. Основные задачи по управлению экономическим объектом, решаемые с помощью ЭИС.....	44
2.6. Структура и состав ЭИС.....	45
2.6.1. Состав обеспечивающей части ЭИС.....	46
2.6.2. Состав функциональных подсистем ЭИС.....	55
2.7. Информационный обмен. Система информационного обмена	58
2.8. Информационные ресурсы сети Internet.....	62
3. ЕДИНИЦЫ ИНФОРМАЦИИ В ЭИС.....	66
3.1. Единицы измерения экономической информации	66
3.2. Атрибуты — элементарные единицы информации	66
3.3. Составные единицы информации (СЕИ).....	71
3.4. Структурное описание составных единиц информации.....	73
3.5. Измерение объёмов экономической информации в БД.....	75
3.6. Экономический показатель — базовая единица экономической информации	81

3.7. Основы построения ОКТЭП. Классификационная единица ОКТЭП	89
3.7.1. Система классификации и кодирования показателей.....	92
4. ДОКУМЕНТАЛЬНЫЕ И ФАКТОГРАФИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ	96
4.1. Документальные информационные системы.....	97
4.1.1. История возникновения и проблемы создания	98
4.1.2. Цель и особенности документальных информационных систем.....	101
4.1.3. Компоненты и информационный язык документальной ИС.....	102
4.1.4. Общая функциональная структура ДИПС	105
4.1.5. Способы обработки информации в ДИПС. Недостатки естественного языка	107
4.1.6. Информационно-поисковые языки.....	108
4.1.7. Обработка входящей текстовой информации	110
4.1.8. Лингвистический анализ текста	110
4.1.9. Автоматическое индексирование.....	112
4.2. Фактографические информационные системы.....	113
4.2.1. Назначение фактографических ИС	114
4.2.2. Предметная область.....	115
4.2.3. Концептуальные средства описания предметной области.....	116
4.2.4. Модель сущность-связь.....	118
4.2.5. Средство автоматизированного проектирования БД ERwin	121
5. ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ И ПРИМЕРЫ РЕАЛИЗАЦИИ ИС	127
Заключение	129
Список используемой литературы	130

Введение

Переход к рыночным отношениям в экономике России чрезвычайно ускорил темпы внедрения во все сферы социально-экономической жизни российского общества последних достижений в области информационных технологий.

В любой отрасли производства важнейшим фактором повышения его эффективности является улучшение управления. Совершенствование форм и методов управления возможно на основе новейших достижений научно-технического прогресса, прежде всего средств вычислительной техники (ВТ).

В мире наступил такой период, когда производственный потенциал и научный уровень общества определяются суммарной мощностью ВТ и технологическим совершенством переработки информации. Вооружить человека принципиально новыми орудиями производства и технологиями, усиливающими его возможности по обработке информации, — важнейшая научно-техническая задача, которая требует ускоренного развития новых методов и средств обработки информации [1].

В течение всей предшествующей XX в. истории развития человеческой цивилизации основным предметом труда оставались материальные объекты. Деятельность за пределами материального производства и обслуживания, как правило, относилась к категории непроизводительных затрат. Экономическая мощь государства измерялась его материальными ресурсами. В конце XX в. впервые в истории человечества основным предметом труда в общественном производстве промышленно развитых стран становится информация, которая фиксируется информационными системами (ИС). Впервые доказано, что информация является не только предметом тщательного изучения, потребления наряду с энергией, массой, пространством и временем, вместе взятыми, но и становится самой актуальной и дефицитной в настоящее время во всех сферах человеческой жизни [2]. Использование современных информационных систем и технологий в сфере управления обеспечивает повышение качества экономической информации, ее точности, объективности, оперативности и, как следствие этого, возможности принятия своевременных управленческих решений. В результате изучения информационных систем и технологий специалист вооружается знаниями по эффективному применению компьютера в управлении экономическими процессами, растет его производительность труда за счет снижения соотношения *стоимость/производство*, а также повышается квалификация и профессиональная грамотность занятых управленческой деятельностью специалистов.

В дисциплине «Информационные системы» большое внимание уделяется изучению общих концепций информационных систем, основным процессам преобразования информации. Рассмотрены информационная деятельность как атрибут основной деятельности и информационный процесс обмена данными.

Дана классификация информационных систем, в большей степени уделено внимание *документальным ИС* (информационно-поисковый язык, система индексирования, технология обработки данных, поисковый аппарат, критерии оценки документальных систем, программные средства реализации документальных ИС) и *фактографическим системам* (предметная область, концептуальные средства описания, модель сущность-связь, модели данных, представление данных в памяти ЭВМ, программные средства реализации фактографических ИС).

Для единиц информации вводится ряд свойств, таких как имя, значение, структура, операции над названными свойствами. Зная теорию по информационным системам, требования к ее компонентам, надежности, студенты смогут использовать эти знания при дальнейшем проектировании ИС.

1. ОСНОВНЫЕ ПРОЦЕССЫ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ИНФОРМАЦИИ

1.1. Необходимость развития информатизации в обществе

Сегодня весь мир живет в период, характеризующийся небывалым увеличением информационных потоков. Это относится как к экономике, так и к социальной сфере. Наибольший рост объемов информации наблюдается в промышленности, торговле, финансово-банковской сфере. В промышленности наиболее развитых стран рост объема информации обусловлен увеличением производства, усложнением выпускаемой продукции, используемых материалов, технологического оборудования, расширением внешних и внутренних связей экономических объектов. Известно, что рыночные отношения предъявляют повышенные требования к своевременности, достоверности, полноте информации, без которой немыслима эффективная маркетинговая, финансово-кредитная, инвестиционная деятельность. Роль информации в общественной жизни существенно меняется. Она приобретает преобразующий, определяющий характер. Создание индустрии информатики и превращение информационного продукта в товар приводят к глубинным социальным изменениям в обществе, трансформируя его из индустриального в информационное. Информация охватывает все стороны жизни общества — от материального производства до социальной сферы [2].

Стремительное развитие товарных и финансовых рынков в России явилось мощным толчком к интенсивному нарастанию процессов информатизации во всех сферах жизни общества. Изменились подходы к оценке роли информации и информационному обслуживанию производственно-хозяйственной, управленческой деятельности и различных категорий пользователей. Россия стала открытым обществом, поэтому возросла потребность в достоверных, современных, полных, представленных в доступной для пользователя форме сведений. Информация проникает во все стороны деятельности субъектов экономики и производства, предоставляет менеджменту безотказный механизм управления при условии правильной постановки задач и обоснованного выбора их технологического решения. В результате законотворческой и регулирующей деятельности государства возросли требования к достоверности, своевременности и законности отчетно-статистической информации, вырабатываемой на микро- и макроэкономических объектах. Информационное сопровождение производства и бизнеса стало необходимым условием полноты и своевременности сбора налогов, что в большей степени определяет

существование и процветание государства — главного потребителя финансово-экономической информации. Для современных микроэкономических структур обладание информацией не менее важно, т.к. неопределенность в окружающей среде возросла в сотни раз, что приводит к сбоям в деятельности фирм, предприятий, корпораций, банков. Необоснованное принятие решений на любом уровне руководства может обернуться для хозяйствующих объектов непоправимыми отрицательными последствиями [2].

Рост объемов научно-технической, политической, экономической и любой другой информации, необходимой для эффективной работы в соответствующих областях человеческой деятельности, вызывает необходимость широкого использования информационных технологий в управлении. Соответственно возрастает потребность в разработках информационных систем различного характера как в научно-технической, так и в экономической областях. Создание современных информационных систем и сетей основывается на средствах телекоммуникаций.

Сегодня руководитель и исполнитель на своем рабочем месте могут практически мгновенно получить исчерпывающую информацию для анализа конкретной производственной или рыночной ситуации. Рыночная ситуация создала условия для постоянного роста платежеспособного спроса на программно-технические продукты. Первой потребностью фирмы, организации, банка становятся фиксирование выполнения производственно-хозяйственных операций, обработка учетных данных, составление отчетности, оформление и систематизация маркетинговой информации, что формирует спрос на технические и программные средства, сложные информационные системы и технологии.

Переход информационных процессов на индустриальную основу ускорил развитие самой информационной отрасли, превратил разработку и внедрение программных технологий в один из видов бизнеса.

Актуальность вопросов информатизации всех сфер общественно-экономической жизни вполне очевидна. Потребность в разработке и применении информационных систем и технологий сегодня возрастает. Реформа методов управления экономическими объектами повлекла за собой не только перестройку организации процесса автоматизации управленческой деятельности, но и распространение новых средств реализации этой деятельности — информационных систем и технологий [2].

1.2. Информационный ресурс — основа информатизации экономической деятельности

1.2.1. Понятие информации

В период информатизации общества формирование и производство информации становится важнейшим для ее полноценного применения.

Понятие «информация» происходит от латинского слова «informatio», что означает изложение или разъяснение какого-либо факта, события, явления.

В широком смысле информация — это сведения, знания, сообщения о той или иной стороне материального мира и происходящих в нем процессах, являющиеся объектом хранения, преобразования, передачи и помогающие решить поставленную задачу [1]. Информацию как продукт производства и применения отличает прежде всего предметное содержание, т.к. понятие информации связано с определенным объектом, свойства которого она отражает.

Понятие информации весьма широко и многосторонне, поэтому оно имеет ряд определений и синонимов: информация — это обозначение содержания, полученного из внешнего мира, или *отрицание энтропии* (Винер) или негэнтропия (Бриллюэн); коммутация, связь (Шеннон); *ограничение разнообразия* (Эшби); оригинальность, мера сложности (Моль); вероятность выбора (Майлз Мартин) и т.д. К этим «определениям» следует добавить понятие информации как данных, ценных для принятия решений [3–6].

Специфика информации определяется в первую очередь основной целью функционирования системы. С этой точки зрения, информацией являются все сведения об объекте, полезные «приемнику» (человеку, коллективу, человеко-машинной системе) для решения задачи (достижения цели). Если данные сведения не нужны, они представляют собой «шум», а не информацию. Если данные сведения способствуют принятию неправильного решения, они представляют собой дезинформацию.

В отличие от информации, имеющиеся данные — это зарегистрированные на любых носителях сведения об объекте (реальном или вымышленном) независимо от того, дошли они до какого-нибудь приемника и интересуют ли его. В такой трактовке информация понимается как данные, ценные для получателя (приемника). Это определение оказывается наиболее целесообразным для анализа информационных процессов, подчеркивает относительную «важность» той или иной информации для решения конкретных задач. Данные представляют собой *потенциальную* информацию,

и, с этой точки зрения, в информационных системах накапливается не информация, а данные (потенциальная информация). Информацией они становятся лишь по предоставлению их пользователю. Информация — собрание данных, тогда как знание предполагает постижение действительности сознанием, организующим данные путем их анализа. Информацией является совокупность знаний о фактических данных и зависимостях между ними.

Информация — это один из видов ресурсов, используемых человеком в трудовой деятельности.

Таким образом, *информацией* являются новые сведения, расширяющие запас знаний конечного потребителя и позволяющие улучшить процессы обработки этих знаний.

Контрольные вопросы

- 1) Что такое информация в широком смысле?
- 2) Чем определяется в первую очередь специфика информации?
- 3) Чем отличаются информация и данные?
- 4) С чем связано понятие информации?
- 5) Что представляют собой сведения, если они не нужны?

1.2.2. Виды информации. Экономическая информация

Информация очень разнообразна и подразделяется по виду обслуживаемой человеческой деятельности на научную, техническую, экономическую, производственную, управленческую, социальную, правовую и т.п. Каждый из видов информации имеет свои технологии обработки, смысловую ценность, формы представления и отображения на физическом носителе, требования к точности, достоверности, оперативности отражения фактов, явлений, процессов [1].

Научная информация — это информация, наиболее полно отражающая объективные закономерности природы, общества и мышления. Ее подразделяют по областям получения или пользования на *политическую, экономическую, техническую, биологическую, физическую* и т.д.; по назначению — на *массовую и специальную*.

Научная информация — это получаемая в процессе познания логическая информация, которая адекватно отображает закономерности объективного мира и используется в общественно-исторической практике. В этом определении названы четыре наиболее существенных признака, которые необходимы для раскрытия понятия «научная информация».

Во-первых, научной может быть лишь информация, *получаемая в процессе познания закономерностей объективной действительности*. Этим подчеркивается, что источником научной информации служит не только исследовательская деятельность ученых, но и производственная, хозяйственная деятельность инженеров, рабочих-новаторов и работников сельского хозяйства.

Однако не всякая информация, получаемая в процессе познания внешнего мира, есть научная информация. Например, чувственные познания человека не в состоянии раскрыть общего в явлениях, внутренней природы вещей, тогда как только знание законов природы и общественной жизни может служить для него руководством в практической деятельности. Информация становится научной лишь тогда, когда она подвергнута обработке и обобщению абстрактно-логическим мышлением. Именно этим научная информация отличается от сведений, получаемых человеком в процессе чувственного познания мира (действительности).

Во-вторых, необходимый признак научной информации — *адекватность отображения закономерностей объективной действительности*. В процессе познания люди могут получать логическую информацию, которая дает искаженное представление об окружающем мире. Однако ошибочная гипотеза или теория вполне могут быть научны, если ведутся систематическое изучение, обобщение и проверка на практике ее положений. В этом состоит принципиальное отличие ошибочных научных гипотез и теорий от лженаучных.

В-третьих, важный признак научной информации — *непрерывное ее использование в общественно-исторической практике*. Это обеспечивает постоянную проверку истинности логической информации и препятствует отнесению к категории научной информации устаревших истин.

В-четвертых, в термине «научная информация» слово «научная» не означает, что такая информация является атрибутом лишь науки, научно-исследовательской деятельности. Определение «научная» подчеркивает, что информация *получена в процессе познания объективного мира и адекватно отображает его закономерности*.

В системах организационного управления выделяют экономическую информацию, связанную с управлением людьми, и техническую, связанную с техническими объектами. Предметом дальнейшего рассмотрения будет экономическая и управленческая информация.

Экономическая информация — это совокупность различных сведений экономического характера, которые можно фиксировать, передавать, обрабатывать, хранить и использовать в процессе планирования,

учета, контроля, анализа на всех уровнях отраслевого и регионального управления народным хозяйством [2].

Экономическая информация включает сведения о составе трудовых, материальных и денежных ресурсов и состоянии объектов управления на определенный момент времени. Она отражает деятельность предприятий и организаций посредством натуральных, стоимостных и других показателей, а также процессы производства, распределения, обмена и потребления материальных благ и услуг. Поскольку экономическая информация в большей степени связана с общественным производством, ее называют *производственной* информацией.

Для экономической информации характерны:

- большие объемы и многообразие источников и потребителей;
- многократное повторение циклов получения, преобразования и использования в установленные временные периоды (месяц, квартал, год и т.д.);
- табличные формы представления исходных и результатных данных;
- значительный удельный вес логических операций при обработке;
- относительно несложные математические расчеты для получения результатной информации.

Вышеперечисленные свойства экономической информации определяют научно-техническую необходимость и экономическую целесообразность использования средств вычислительной техники, прежде всего компьютеров, при ее сборе, накоплении, передаче и обработке, что, в свою очередь, требует умения определять структуру и объемы перерабатываемой информации.

Объемы информации, которая обслуживает процессы производства, распределения, обмена и потребления материальных благ, постоянно увеличиваются, создавая условия для накопления опыта, способствуя выработке обоснованных управленческих решений. Такая информация называется управленческой.

Управленческая информация — это совокупность разнообразных сведений экономического, технологического, социального, юридического, демографического содержания.

Большие объемы информации, поступающей в последние годы в промышленность, управленческие органы предприятий и научный мир, доходят до тревожных пропорций ее роста. Общая сумма человеческих знаний изменялась раньше очень медленно: в 1800 г. она удваивалась каждые 50 лет, к 1950 г. — каждые десять лет, к 1970 г. — каждые пять лет, а к 2000 г. — каждые два года. Например, XVII — начало XVIII сто-

летия названо веком часов, конец XVIII и XIX столетие — веком паровых машин, настоящее время — веком связи, управления и информации.

В информационном процессе, каким является управленческая деятельность, информация выступает как один из важнейших ресурсов наряду с энергетическими, материальными, трудовыми и финансовыми. В технологии обработки первичные сведения о производственных и хозяйственных операциях, людях, выпуске продукции, фактах приобретения и продажи товаров выполняют роль предметов труда, а получаемая результатная информация — продукта труда; она используется для анализа и принятия управленческих решений.

Контрольные вопросы

- 1) Когда информация становится научной?
- 2) Каков необходимый признак научной информации?
- 3) Что такое экономическая информация?
- 4) Что характерно для обработки экономической информации?
- 5) Какие сведения включает в себя экономическая информация?

1.2.3. Свойства информации. Мера ценности информации

Выше отмечено, что информация является динамическим объектом, образующимся в момент взаимодействия объективных данных и субъективных методов. Как и всякий объект, она обладает свойствами. Характерной особенностью информации, отличающей ее от других объектов природы и общества, является **дуализм**: на свойства информации влияют как свойства данных, составляющих ее содержательную часть, так и свойства методов, взаимодействующих с данными в ходе информационного процесса [7].

С точки зрения информатики, наиболее важными свойствами экономической информации являются достоверность и полнота; ценность и актуальность; ясность и понятность; объективность и адекватность.

1. **Достоверность информации.** Информация достоверна, если она не искажает истинное положение дел. Недостоверная информация может привести к недопониманию или принятию неправильных решений. Данные возникают в момент регистрации сигналов. Всегда при этом присутствует определенный уровень «информационного шума». При увеличении уровня шумов достоверность информации снижается.

2. **Полнота информации.** Полнота информации во многом характеризует качество информации и определяет достаточность данных для принятия решений или создания новых данных на основе имеющихся.

Чем полнее данные, тем шире диапазон методов, которые можно использовать, тем проще подобрать метод, вносящий минимум погрешностей в ход информационного процесса.

4. **Актуальность информации** — это степень соответствия информации текущему моменту времени.

Информация становится **ясной и понятной**, если она выражена языком, на котором говорят те, кому предназначена эта информация.

5. **Объективность и субъективность информации.** Понятие объективности информации является относительным. Более объективной принято считать информацию, в которую методы вносят меньший субъективный элемент. В ходе информационного процесса степень объективности информации всегда понижается. Это свойство учитывают в правовых и исторических дисциплинах.

6. **Адекватность информации** — это степень соответствия реальному объективному состоянию дела.

7. **Доступность информации** — мера возможности получения той или иной информации.

8. **Ценность информации** зависит от того, какие задачи решаются с ее помощью.

Рассмотрим более подробно вопрос о ценности и количестве информации. Одну из первых попыток определения количества «семантической информации» предприняли Р. Карнап и У. Бар-Хиллел. Однако в их работе содержание информации рассматривалось независимо от потребителя, на абстрактном семантическом уровне.

А.А. Харкевич пытался определить меру ценности информации для систем с ясно определенной целью, опираясь на аппарат классической теории информации. Ценность информации он предложил выражать через приращение вероятности достижения цели до и после получения информации.

М.М. Бонгард показал связь между определением полезности информации и мерой ее количества посредством ряда экспериментов. При этом ценность информации определяется как разность математического ожидания числа экспериментов до и после получения информации.

Я.Н. Ханелис связывает показатель ценности информации с ее количеством и приходит к выводу, что когда речь идет о качественно сравнимых событиях, то при прочих равных условиях большему количеству информации соответствует большая ее ценность.

Е.З. Майминас определяет ценность информации методами анализа потребительского спроса. Речь идет об изучении реакции выходов организованной системы на поступающее сообщение. Задача определения полез-

ности сообщений сводится к упорядочению множества сообщений в соответствии с их важностью, с точки зрения системы.

В настоящее время все более широкое признание получает идея определения количества семантической информации с помощью тезауруса, предложенная Ю.А. Шрейдером. В качестве меры количества семантической информации он рассматривает степень изменения тезауруса получателя при приеме некоторого сообщения (количество семантической информации, заключенной в данном сообщении, можно оценить как степень изменения тезауруса приемника этой информации под действием данного сообщения).

Таким образом, необходимо отметить, что не существует меры информации, равно применимой на всех стадиях обработки информации. Учет количества обрабатываемых знаков (т.е. объема информации) отражает только внешнюю сторону информационных процессов.

Контрольные вопросы

- 1) Что означает дуализм информации?
- 2) Что отражает учет объема информации?
- 3) Что отражает адекватность информации?
- 4) Что означает доступность информации?
- 5) Что такое актуальность информации?

1.2.4. Структура экономической информации

Структура экономической информации достаточно сложна и может включать различные комбинации информационных совокупностей, обладающих определенным содержанием. Под информационной совокупностью понимается группа данных, характеризующих объект, процесс, операцию. По структурному составу информационные совокупности можно разделить на:

- реквизиты — элементарные неделимые единицы информации, выражающие определенные свойства объекта;
- показатели — совокупности логически связанных реквизитов, имеющих экономический смысл;
- документы строятся на основе показателей и используются в процессе управления, планирования и учета с обязательным указанием лица, ответственного за содержащуюся в них информацию.

Более подробно единицы экономической информации будут рассмотрены в 3-м разделе. При проектировании автоматизированной обра-

ботки информации важное значение имеет изучение ее элементов в трех основных аспектах: синтаксическом, семантическом и прагматическом [1].

Синтаксический аспект рассматривает отношения между единицами информации, связан со способом представления информации вне зависимости от ее смысловых и потребительских качеств. На этом уровне исследуются закономерности образования информационных совокупностей: показателей из реквизитов, документов из показателей. Количественная оценка информации на этом уровне позволяет получить данные для описания процессов преобразования информации, выбора рациональных маршрутов движения документов и технологических вариантов их обработки.

Семантический аспект отражает смысловое содержание информации и соотносит ее с ранее имевшейся информацией. Смысловые связи между словами или другими элементами языка отражает тезаурус.

Тезаурус — автоматизированный словарь, отображающий семантические отношения между лексическими единицами и предназначенный для поиска слов по их смысловому содержанию [6]. Тезаурус состоит из двух частей: списка слов и устойчивых словосочетаний, сгруппированных по смыслу, и некоторого ключа, например алфавитного, позволяющего расположить слова в определенном порядке.

Прагматический аспект определяет возможность достижения поставленной цели с учетом полученной информации. Этот аспект отражает потребительские свойства информации. Проявляется прагматический аспект информации только при наличии единства информации (объекта), потребителя и поставленной цели.

Информация, с точки зрения ее возникновения и последующих преобразований, проходит три этапа, которые составляют синтаксический, семантический и прагматический аспекты. Человек сначала наблюдает некоторый факт окружающей его действительности, который отражается в сознании в виде определенного набора данных. Здесь проявляется синтаксический аспект. Затем, после определенной структуризации этих данных в соответствии с конкретной предметной областью, человек формирует знание о наблюдаемом факте, что отражает семантический аспект полученной информации. Информация в виде знаний имеет высокую степень структуризации, что позволяет выделять полную информацию об окружающей нас действительности. Полученные знания человек затем использует в своей практике, т.е. для достижения поставленных целей, что и отражает прагматический аспект информации.

Изучение экономической информации в различных аспектах дает возможность выявить состав информационных совокупностей и их струк-

туру, закономерности преобразования, объемно-временные и качественные характеристики (полноту, достоверность, своевременность, точность), а также способы получения, обработки, защиты и последующего использования.

Контрольные вопросы

- 1) С чем связан синтаксический аспект оценивания информации?
- 2) Как обычно называется информация, предназначенная для передачи?
- 3) Что отражает семантический аспект оценивания информации?
- 4) Что определяет прагматический аспект оценивания информации?
- 5) Что такое тезаурус и из чего он состоит?

1.3. Фазы существования информации и особенности информационного процесса

Выделяют три фазы существования информации [3]:

- 1) ***ассимилированная информация*** — представление сообщений в сознании человека, наложенное на систему его понятий и оценок;
- 2) ***документированная информация*** — сведения, зафиксированные в знаковой форме на физическом носителе;
- 3) ***передаваемая информация*** — сведения, рассматриваемые в момент передачи информации от источника к приемнику.

Большая часть информации собирается, передается и обрабатывается с помощью знаков. Знаки — это сигналы, которые могут передавать информацию при наличии соглашений об их смысловом содержании между источниками и приемниками информации, она может транспортироваться на носителях различных видов. Самыми распространенными носителями данных являются бумага, магнитные и электронные носители.

Информация на пути от источника к потребителю проходит через ряд преобразователей — кодирующие и декодирующие устройства, компьютер, обрабатывающий информацию по определенному алгоритму, и т.д. На промежуточных стадиях этого информационного процесса смысловые свойства сообщений отступают на второй план ввиду отдаленности потребителя, поэтому понятие «информация» заменяется на более общее понятие, рассмотренное ранее, — «данные».

Данные представляют собой набор утверждений, фактов и (или) чисел, лексически и синтаксически взаимосвязанных между собой.

Лексические отношения (парадигматические) отражают постоянные связи в структуре языка, например, род — вид, целое — часть. Связи между отдельными частями сообщения отражаются *синтаксическими* (синтагматическими) *отношениями*. Они являются переменными, например, положение запятой во фразе, и определяют тот или иной смысл.

Информационный процесс преобразования информации имеет некоторые особенности [7]:

1) ***динамический характер информации***. Информация не является статичным объектом и существует только в момент взаимодействия данных и методов их обработки. Все остальное время она содержится в виде данных;

2) ***требование адекватности методов***. Одни и те же данные могут в момент потребления поставлять разную информацию в зависимости от степени адекватности взаимодействующих с ними методов;

3) ***диалектический характер взаимодействия данных и методов***. Данные носят объективный характер, поскольку это результат регистрации объективно существующих изменений, происходящих в материальных телах. Методы имеют субъективный характер, потому что в их основе лежат алгоритмы, составленные и подготовленные субъектами.

Таким образом, информация возникает и существует только в момент диалектического взаимодействия объективных данных и субъективных методов.

Контрольные вопросы

- 1) Фазы существования информации.
- 2) Каким объектом является информация и когда она существует?
- 3) Что представляют собой данные?
- 4) Какой характер носят данные и почему?
- 5) Что отражают лексические отношения в данных?

1.4. Основные операции преобразования информации

В ходе информационного процесса данные преобразуются из одного вида в другой с помощью методов. Обработка данных включает в себя множество различных операций. По мере развития научно-технического прогресса и общего усложнения связей в человеческом обществе увеличиваются объемы обрабатываемых данных, растут темпы появления и внедрения новых носителей данных, средств их хранения и доставки.

Существуют следующие типовые операции с данными [7]:

- **сбор данных** — накопление информации с целью обеспечения достаточной полноты для принятия решений;
- **формализация данных** — приведение данных, поступающих из разных источников, к одинаковой форме, чтобы сделать их сопоставимыми между собой, т.е. повысить уровень доступности;
- **фильтрация данных** — отсеивание «лишних» данных, в которых нет необходимости для принятия решений; при этом уменьшается уровень «шума», а достоверность и адекватность данных возрастают;
- **сортировка данных** — упорядочение данных по заданному признаку с целью удобства использования; повышает доступность информации;
- **архивация данных** — организация хранения данных в удобной и легкодоступной форме; служит для снижения экономических затрат по хранению данных и повышает общую надежность информационного процесса в целом;
- **защита данных** — комплекс мер, направленных на предотвращение утраты, воспроизведения и модификации данных;
- **транспортировка данных** — прием и передача (доставка и поставка) данных между удаленными участниками информационного процесса; при этом источник данных принято называть *сервером*, а потребителя — *клиентом*;
- **преобразование данных** — перевод данных из одной формы в другую или из одной структуры в другую. Преобразование данных часто связано с изменением типа носителя.

Приведенный выше список типовых операций с данными далеко не полный, т.к. на каждом рабочем месте выполняются свои специфические операции, необходимые для управления социальными, экономическими, промышленными, научными и культурными процессами. Процесс обработки информации может быть трудоемким и его необходимо автоматизировать.

Для автоматизации работы с данными, относящимися к различным типам, важно унифицировать их форму представления путем кодирования, т.е. выражения данных одного типа через данные другого типа.

Проблема универсального средства кодирования реализуется в отдельных отраслях техники, науки и культуры. В качестве примеров можно привести систему записи математических выражений, телеграфную азбуку, морскую флажковую азбуку, систему Брайля для слепых и др. В вычислительной технике используется система двоичного кодирования. Институт стандартизации США (*ANSI — American National Standard Institute*) ввел в действие систему кодирования *ASCII (American Standard Code for*

Information Interchange — стандартный код информационного обмена США).

Контрольные вопросы

- 1) Что такое преобразование данных?
- 2) Для каких целей необходима защита данных?
- 3) Для чего необходима фильтрация данных?
- 4) Что такое формализация данных?
- 5) Что представляет собой процедура кодирования данных?

1.5. Информационная деятельность как атрибут основной деятельности

Независимо от сферы деятельности человека выполнение любой работы и решение проблемы всегда связаны с использованием уже существующей и созданием новой информации. С этой точки зрения, любая основная деятельность человека связана с его информационной деятельностью, т.е. с деятельностью по сбору и обработке существующей и созданию новой информации. Иными словами, информационная деятельность неразрывно взаимодействует с основной деятельностью, а **субъект основной деятельности** всегда выполняет три взаимосвязанные функции: потребителя (приемника) информации, собственно исполнителя основной работы (деятельности) и генератора (источника) информации.

Следовательно, понятие информации тесно связано с понятием потребителя информации, генератора информации, информационной потребности и другими понятиями, определяющими степень соответствия информации, полученной потребителем, его информационным потребностям.

Под потребителем информации понимают отдельное лицо, коллектив, машинную или человеко-машинную (организационную) систему, использующие информацию/данные в целях выполнения определенной работы в процессе основной деятельности. Иными словами, потребителем информации является любой субъект основной деятельности. В отличие от потребителя информации **генератором информации** является отдельное лицо, коллектив, машинная или человеко-машинная система, создающая сообщения в ходе (или в результате) выполнения той или иной деятельности.

Информационная потребность (ИП) — совокупность элементов информации/данных, необходимая и достаточная для эффективного выполнения заданной работы (решения задач) субъектом основной деятельности. ИП зависит от степени подготовленности **субъекта основной**

деятельности к выполнению заданной работы, его знаний, умений, наличия уже собранной информации, а также от трудоемкости и сложности заданной работы, ее внутреннего многообразия и взаимосвязей с внешней средой.

Информационная потребность **субъекта основной деятельности** удовлетворяется в результате поиска сообщений в информационной среде по **информационному запросу**, сформулированному на естественном языке и в той или иной мере отражающему информационную потребность. Степень адекватности (соответствия) информационного запроса информационной потребности определяется различными факторами, основным из которых является способность **субъекта основной деятельности** сформулировать свою информационную потребность на естественном языке с учетом специфики как стоящей перед **субъектом основной деятельности** проблемы, так и информационной среды.

Найденные в результате информационного поиска сообщения только в той или иной мере соответствуют информационному запросу и информационной потребности. Характеристика степени соответствия сообщения информационной потребности называется **пертинентностью**.

Характеристика степени соответствия сообщения информационному запросу получила название **релевантности**. В силу того, что информационный запрос практически никогда не соответствует полно и точно информационной потребности (информационный запрос может быть адекватен информационной потребности только в единственном случае, когда **субъект основной деятельности** абсолютно полно и точно знает свою информационную потребность и может ее сформулировать, но это может быть только после получения всей необходимой информации), релевантность информации всегда отличается от ее пертинентности.

Контрольные вопросы

- 1) Что подразумевают под информационной потребностью субъекта основной деятельности?
- 2) Что понимается под генератором (источником) информации?
- 3) Что понимается под потребителем (приемником) информации?
- 4) Что означают понятия релевантность и пертинентность?
- 5) С чем неразрывно связана информационная деятельность человека?

1.6. Основные этапы преобразования информации

С информационной точки зрения, любая деятельность человека или человеко-машинной системы включает 5 этапов [2].

1. **Поиск сообщений.** Внешняя среда, с точки зрения *субъекта основной деятельности*, представляет собой некоторый генератор потока сообщений, представленных на языке коммуникаций, в общем случае, не тождественном «внутреннему языку» потребителя информации, связанному с конкретной решаемой проблемой. Целью данного этапа является отбор из внешнего потока тех сообщений, которые могут быть использованы при выполнении основной деятельности. На этапе поиска сообщений применяются услуги различных информационных систем и неформальные каналы, доступные конкретному потребителю информации.

2. **Интерпретация сообщений.** В связи с конкретным характером решаемой задачи и тезауруса потребителя информации имеет место упомянутое различие «языка коммуникаций» и «внутреннего языка».

Данный этап заключается в адаптации сообщений, интерпретации в терминах «внутреннего языка», т.е. в конечном итоге — в извлечении из сообщений информации, необходимой для решения поставленной задачи. Этап 2 приводит к созданию информационного обеспечения решаемой задачи, которое должно привести к повышению эффективности ее решения. В более узком смысле информационным обеспечением можно считать результат этапа 1 — построение совместными усилиями субъекта основной деятельности и информационной системы некоторой совокупности сообщений, релевантных (потенциально полезных) задачам субъекта основной деятельности.

3. **Решение задачи.** На данном этапе, используя полученную информацию, собственные знания и опыт, а также материальные, энергетические, трудовые и иные ресурсы, субъект основной деятельности вырабатывает новую информацию, которая является результатом решения задачи. Эта информация зафиксирована на «языке задачи» и без дополнительных затрат труда, как правило, не представляет ценности при выходе за пределы конкретной задачи, являясь достоянием субъекта основной деятельности или достаточно ограниченного множества лиц (организаций), связанных с конкретной проблемой.

4. **Создание сообщений.** На данном этапе субъект основной деятельности интерпретирует полученный результат на «языке коммуникаций», т.е. подготавливает сообщение в стандартной форме, принятой на данном этапе развития системы научной коммуникации вообще и систем научно-технической информации (НТИ) в частности, это может быть

подготовка статьи, отчета, выступления на научной конференции, семинаре и т.д. Новая информация, зафиксированная в форме сообщения (например, документальной), потенциально представляет собой общественную ценность для решения большого круга задач.

5. Распространение и преобразование сообщений. Автор сообщения вступает в активное взаимодействие с системой коммуникации, затрачивая определенные усилия (в основном организационного характера) по вводу сообщения в один (или несколько) из доступных каналов коммуникации (депонирование сообщения, публикация, выступление и т.д.). Эффективность данного этапа деятельности определяется как степенью усилий, предпринимаемых субъектом основной деятельности, так и теми возможностями, которые ему предоставляет система коммуникации.

Очевидно, что в общем случае данные этапы реализуются сложным последовательно-параллельным образом. Кроме того, в конкретных ситуациях процесс решения задачи необязательно включает все указанные этапы, или, по крайней мере, не все они предполагают сравнимые затраты труда (времени).

Этапы 1 и 5 приведенной декомпозиции деятельности являются этапами собственной информационной деятельности. Этапы 2 и 4 носят пограничный, диффузный характер и могут быть отнесены как к основной, так и к информационной деятельности.

Приведенная линейная макроструктура (последовательность разных типов деятельности) представляет собой некоторый элемент деятельности. В виде взаимосвязанной совокупности подобных элементов может быть представлена любая весьма сложная и разветвленная система (деятельность), функционирование которой опирается на информационный обмен.

Элементы такого типа принято называть организационными элементами первичной сложной системы. Организационными элементами являются отдельные люди, группы и коллективы, НИИ, отрасли и другие формально и организационно структурированные элементы и объединения. Характерными признаками организационного элемента являются компактность (территориальная, административная, физическая и т.д.) и гетерогенность (включение различных типов деятельности). Наряду с организационными могут быть выделены функциональные элементы, соответствующие определенному типу (этапу) деятельности (например, «сбор информации» или «передача информации»).

В системах, базирующихся на обмене информацией, выделяют два типа организационных элементов: включающие и не включающие основную деятельность.

Элементы первого типа являются потребителями-поставщиками (конечными) информации и могут взаимодействовать как непосредственно (реализуя информационную деятельность в собственных организационных рамках), так и при содействии и посредстве элементов второго типа, которые представляют собой чисто информационные элементы.

Контрольные вопросы

- 1) Что представляет собой внешняя среда, с точки зрения субъекта основной деятельности?
- 2) В чем заключается смысл этапа интерпретации сообщений для субъекта основной деятельности?
- 3) Что является организационными элементами первичной сложной системы?
- 4) Какие услуги используются пользователем на этапе поиска сообщений?
- 5) Что является целью этапа поиска сообщений?

2. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

2.1. Понятие системы. Общие свойства систем

По-гречески **система** (*systema*) — это целое, составленное из частей, охватывает совокупность взаимосвязанных элементов, образующих определенную целостность, единство. Понятие «система» имеет широкую область применения.

Под системой понимается совокупность связанных между собой и внешней средой элементов или частей, функционирование которых направлено на получение конкретного полезного результата [2].

Количество элементов, из которых состоит система, может быть любым, важно, чтобы они были между собой взаимосвязаны (например, техническое устройство; живой организм, состоящий из клеток; коллектив людей; государство; лекционная аудитория с лектором и студентами) [1]. Каждый экономический объект можно рассматривать как систему, стремящуюся в своем функционировании к достижению определенной цели.

Введем некоторые понятия и определения, относящиеся к системе в целом.

Элемент системы — часть системы, выполняющая определенную функцию (лектор читает лекцию, студенты ее слушают и конспектируют и т.д.). Элемент системы может быть сложным, состоящим из взаимосвязанных частей. Такой сложный элемент называют *подсистемой*.

Организация системы — внутренняя упорядоченность и согласованность взаимодействия элементов системы. Организация системы проявляется, например, в ограничении разнообразия состояний элементов в рамках системы.

Структура системы — совокупность внутренних устойчивых связей между элементами системы, обеспечивающих взаимодействие с внешней средой. Например, в иерархической структуре отдельные элементы образуют соподчиненные уровни и внутренние связи соединяют эти уровни.

Системы очень разнообразны, но все они обладают рядом общих свойств, таких как [2]:

- сложность;
- делимость;
- целостность;
- многообразие элементов и различие их природы;
- структурированность.

Сложность системы зависит от множества входящих в нее компонентов, их структурного взаимодействия, а также от сложности внутренних и внешних связей и динамичности.

Делимость системы означает, что она состоит из ряда подсистем или элементов, выделенных по определенному признаку, отвечающему конкретным целям и задачам.

Целостность системы означает, что функционирование множества элементов системы подчинено единой цели. В то же время свойства каждого элемента зависят от его места и функции в системе.

Многообразие элементов системы и различие их природы связано с их функциональной специфичностью и автономностью. Например, в материальной системе объекта, связанной с преобразованием вещественно-энергетических ресурсов, могут быть выделены такие элементы, как сырье, основные и вспомогательные материалы, топливо, полуфабрикаты, запасные части, готовая продукция, трудовые и денежные ресурсы.

Структурированность системы определяет наличие установленных связей и отношений между элементами внутри системы, распределение элементов системы по уровням иерархии.

Контрольные вопросы

- 1) Что такое элемент и организация системы?
- 2) Что означает целостность системы?
- 3) Что понимают под структурой системы?
- 4) Каковы свойства любой информационной системы?
- 5) Что определяет структурированность системы?

2.2. Задачи и признаки ИС

Информация о любом материальном объекте может быть получена путем наблюдения, натурального или вычислительного эксперимента или логического вывода. Для того чтобы в материальном мире происходили обмен информацией, ее преобразование и передача, должны быть источник информации, передатчик, канал связи, приемник и получатель информации (рис. 2.1). Среда передачи объединяет источник и получателя информации в информационную систему.

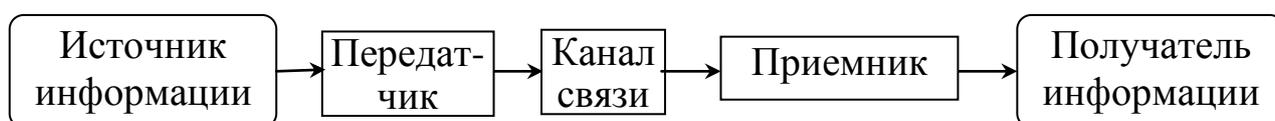


Рис. 2.1. Элементы информационной системы

Получатель информации оценивает ее в зависимости от того, для какой задачи информация будет использована. Поэтому информация имеет свойство относительности. Выходной продукцией информационной системы является информация, на основе которой принимают решения.

Таким образом, понятие информационной системы заключается в следующем.

Информационная система — это совокупность средств, методов и персонала, используемых для обработки данных. Она должна обеспечивать выполнение следующих общих задач:

- 1) сбор;
- 2) хранение;
- 3) обработку;
- 4) поиск;
- 5) выдачу данных, необходимых в процессе принятия решений.

Другими словами, информационной системой называется комплекс, состоящий из информационного фонда и процедур накопления, хранения, информационного поиска, корректировки, обработки и выдачи информации по запросам пользователей.

Основной компонентой любой информационной системы является хранящийся в ней запас информации (информационный фонд). Информация в этом фонде определённым образом организована. Эксплуатация ИС связана с выполнением процедур поиска, обновления и обработки информации. Обращаясь к ИС, пользователь желает получить ответ на некоторый вопрос. Такие вопросы являются исходными данными для ИС, по которым организуются поиск и дальнейшая обработка выбранных данных.

Функционирование ИС связано с процедурой управления процессом по распознаванию вида вопроса (запроса) и приведению в действие процедур по обслуживанию этого запроса. Запросы делятся на вопросы и сообщения.

Для большинства ИС можно выделить следующие основные признаки:

1) наличие **структуры**, благодаря которой можно узнать, как устроена система, из каких подсистем и элементов состоит, каковы их функции и взаимосвязи, как система взаимодействует с внешней средой;

2) наличие единой **цели** функционирования (т.е. частные цели подсистем и элементов должны быть подчинены цели функционирования системы) и **ограничения**. Процесс функционирования системы описывается рядом переменных u_1, \dots, u_N . Обычно всего одна переменная должна поддерживаться в экстремальном значении, например $\max u_1$. Функция $u_1 = f(X, Y, t,)$ называется *целевой функцией*. Она определяет соответствие

цели результатам функционирования системы. На остальные переменные (входные, выходные и др.) могут быть наложены ограничения;

3) наличие **ВХОДНЫХ** и **ВЫХОДНЫХ** материальных потоков или потоков сообщений, поступающих в систему или выводимых ею. Каждый входной поток характеризуется набором параметров $\{x(i)\}$; значения этих параметров по всем входным потокам образуют вектор-функцию X . В простейшем случае X зависит только от времени t , а в практически важных случаях значение X в момент времени $t + 1$ зависит от $X(t)$ и t . Функция выхода системы Y определяется аналогично;

4) наличие **закона проведения системы** — функции, связывающей изменения входных и выходных потоков системы $Y = F(X)$.

Контрольные вопросы

- 1) Что такое ИС?
- 2) Каковы отличия стационарных ИС от нестационарных?
- 3) Примеры ручных информационных систем.
- 4) Как может быть получена информация о любом материальном объекте?
- 5) Какие операции обработки обеспечивает ИС?

2.3. Классификация информационных систем

Информационные системы существовали с момента появления общества, т.к. на любой стадии развития общество требует для своего управления систематизированной, предварительно подготовленной информации [4]. Примерами ручных информационных систем могут служить обычная записная книжка, картотека в библиотеке, энциклопедия, таблицы Брадиса и т.д. Записная книжка применяется для хранения информации (сведений). При её использовании производится ввод информации (запись сведений), обновление информации (изменение или вычеркивание), информационный поиск. Энциклопедия хранит большое количество сведений, размещенных в лексикографическом порядке и использующихся только для информационного поиска и выборки информации. Обновление информации в одном издании невозможно.

ИС бывают **стационарные** и **не стационарные**, в зависимости от вида хранимой в них информации и способа ее изменения. Так, сведения в записной книжке, картотеке могут легко изменяться (такие ИС будут не стационарные) и оставаться постоянными продолжительное время, как в энциклопедии, справочниках, словарях и т.п., где ввод информации,

дополнения, изменения производятся одновременно только с их созданием или переизданием (такие ИС будут стационарными).

Классификация систем может проводиться и по другим различным признакам.

2.3.1. Материальные и абстрактные системы

В наиболее общем плане системы можно разделить на материальные и абстрактные.

Материальные системы представляют собой совокупность материальных объектов. Среди материальных систем можно выделить неорганические, органические и смешанные, содержащие элементы как неорганической, так и органической природы (рис. 2.2).



Рис. 2.2. Классификация материальных систем

Среди смешанных систем следует обратить особое внимание на человеко-машинные системы, в которых человек с помощью машин осуществляет свою трудовую деятельность.

Важное место среди материальных систем занимают социальные системы с общественными отношениями (связями) между людьми. Подклассом этих систем являются социально-экономические системы, в которых общественные отношения людей в процессе производства являются связями между элементами.

Абстрактные системы — это продукт человеческого мышления: знания, теории, гипотезы и т.п.

По временной зависимости различают статические и динамические системы. В *статических системах* с течением времени состояние не изменяется, в *динамических* — происходит изменение состояния в процессе ее функционирования.

Динамические системы, с точки зрения наблюдателя, могут быть детерминированными и вероятностными (стохастическими). В *детерминированной* системе состояние ее элементов в любой момент полностью определяется их состоянием в предшествующий или последующий момент времени. Иначе говоря, всегда можно предсказать поведение детерминированной системы. Если же поведение предсказать невозможно, то система относится к классу *вероятностных (стохастических) систем*.

Любая система входит в состав большей системы. Эта система как бы окружает ее и является для данной системы внешней средой. По тому, как **взаимодействует система с внешней средой**, различают закрытые и открытые системы. *Закрытые системы* не взаимодействуют с внешней средой, все процессы, кроме энергетических, замыкаются внутри системы. *Открытые системы* активно взаимодействуют с внешней средой, что позволяет им развиваться в сторону совершенствования и усложнения.

По сложности системы принято делить на простые, сложные и большие (очень сложные). *Простая система* — это система, не имеющая развитой структуры (например, нельзя выявить иерархические уровни). *Сложная система* — система с развитой структурой, состоящая из элементов — подсистем, являющихся в свою очередь простыми системами. *Большая система* — это сложная система, имеющая ряд дополнительных признаков: наличие разнообразных (материальных, информационных, денежных, энергетических) связей между подсистемами и элементами подсистем; открытость системы; наличие в ней элементов самоорганизации; участие в функционировании системы людей, машин и природной среды.

Контрольные вопросы

- 1) Что такое абстрактные системы?
- 2) К какому классу относится система, если поведение ее элементов предсказать невозможно?
- 3) Можно ли предсказать поведение детерминированной системы?
- 4) Чем отличаются закрытые системы от открытых?
- 5) Как различают статические и динамические системы?

2.3.2. Классификация информационных систем по признаку структурированности задач

При создании или классификации информационных систем неизбежно возникают проблемы, связанные с формальным математическим и алгоритмическим описанием решаемых задач. От степени формализации

во многом зависят эффективность работы всей системы, а также уровень автоматизации, определяемый степенью участия человека при принятии решения на основе получаемой информации.

Чем точнее математическое описание задачи, тем выше возможности компьютерной обработки данных и тем меньше степень участия человека в процессе ее решения. Это и определяет степень автоматизации задачи.

Различают три типа задач, для которых создаются информационные системы: структурированные, неструктурированные и частично структурированные.

Структурированная (формализуемая) задача — задача, где известны все ее элементы и взаимосвязи между ними.

Неструктурированная (неформализуемая) задача — задача, в которой невозможно выделить элементы и установить между ними связи.

В структурированной задаче удается выразить ее содержание в форме математической модели, имеющей точный алгоритм решения. Подобные задачи обычно приходится решать многократно, и они носят рутинный характер. Целью использования информационной системы для решения структурированных задач является полная автоматизация их решения, т.е. сведение роли человека к нулю.

Пример. В информационной системе необходимо реализовать задачу расчета заработной платы. Это структурированная задача, где полностью известен алгоритм решения. Рутинный характер этой задачи определяется тем, что расчеты всех начислений и отчислений весьма просты, но объем их очень велик, так как они должны многократно повторяться ежемесячно для всех категорий работающих.

Решение неструктурированных задач из-за невозможности создания математического описания и разработки алгоритма связано с большими трудностями. Возможности использования здесь информационной системы невелики. Решение в таких случаях принимается человеком из эвристических соображений на основе своего опыта и, возможно, косвенной информации из разных источников.

Пример. Формализация взаимоотношения в студенческой группе не возможна. Это связано с тем, что для данной задачи существен психологический и социальный факторы, которые очень сложно описать алгоритмически.

Заметим, что в практике работы любой организации существует сравнительно немного полностью структурированных или совершенно неструктурированных задач. О большинстве задач можно сказать, что известна лишь часть их элементов и связей между ними. Такие задачи называются **частично структурированными**. В этих условиях можно создать

информационную систему. Получаемая в ней информация анализируется человеком, который будет играть определяющую роль. Такие информационные системы являются автоматизированными, так как в их функционировании принимает участие человек.

Пример. Требуется принятие решения по устранению ситуации, когда потребность в трудовых ресурсах для выполнения в срок одной из работ комплекса превышает их наличие. Пути решения этой задачи могут быть разными: 1) выделение дополнительного финансирования из увеличения численности работающих; 2) отнесение срока окончания работы на более позднюю дату и т.д. Как видно, в данной ситуации информационная система может помочь человеку принять то или иное решение, если предоставит ему информацию о ходе выполнения работ по всем необходимым параметрам.

Информационные системы, используемые для решения частично структурированных задач, подразделяются на два вида (рис. 2.3):

1) создающие управленческие отчеты и ориентированные главным образом на обработку данных (поиск, сортировку, агрегирование, фильтрацию). Используя сведения, содержащиеся в этих отчетах, управляющий принимает решение;

2) разрабатывающие возможные альтернативы решения. Принятие решения при этом сводится к выбору одной из предложенных альтернатив.

Информационные системы, *создающие управленческие отчеты*, обеспечивают информационную поддержку пользователя, т.е. предоставляют доступ к информации в базе данных и ее частичную обработку. Процедуры манипулирования данными в информационной системе должны обеспечивать следующие возможности:

- составление комбинаций данных, получаемых из различных источников;
- быстрое добавление или исключение того или иного источника данных и автоматическое переключение источников при поиске данных;
- управление данными с использованием возможностей систем управления базами данных;
- логическую независимость данных этого типа от других баз данных, входящих в подсистему информационного обеспечения;
- автоматическое отслеживание потока информации для наполнения баз данных.

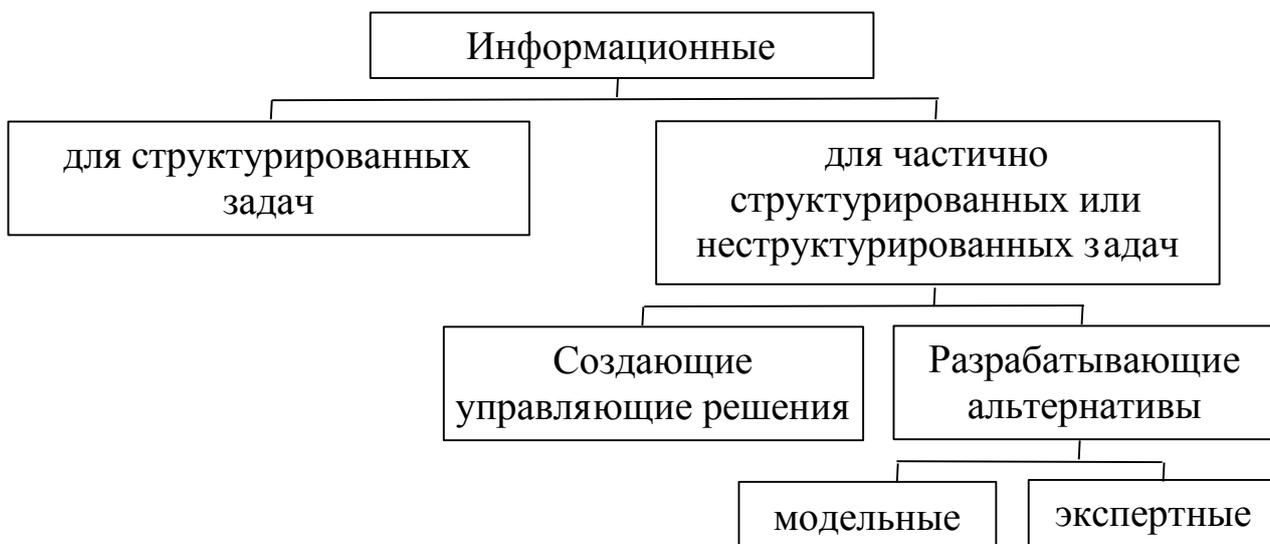


Рис. 2.3. Классификация информационных систем по признаку структурированности решаемых задач

Информационные системы, *разрабатывающие альтернативы решений*, могут быть модельными и экспертными.

Модельные информационные системы предоставляют пользователю математические, статические, финансовые и другие модели, использование которых облегчает выработку и оценку альтернатив решения. Пользователь может получить недостающую ему для принятия решения информацию путем установления диалога с моделью в процессе ее исследования.

Основными функциями модельной информационной системы являются:

- возможность работы в среде типовых математических моделей, включая решение основных задач моделирования типа «как сделать, чтобы?», «что будет, если?», анализ чувствительности и др.;
- достаточно быстрая и адекватная интерпретация результатов моделирования;
- оперативная подготовка и корректировка входных параметров и ограничений модели;
- возможность графического отображения динамики модели;
- возможность объяснения пользователю необходимых шагов формирования и работы модели.

Экспертные информационные системы обеспечивают выработку и оценку возможных альтернатив пользователем за счет создания экс-

пертных систем, связанных с обработкой знаний. Экспертная поддержка принимаемых пользователем решений реализуется на двух уровнях.

Работа первого уровня экспертной поддержки исходит из концепции «типовых управленческих решений», в соответствии с которой часто возникающие в процессе управления проблемные ситуации можно свести к некоторым однородным классам управленческих решений, т.е. к типовому набору альтернатив. Для реализации экспертной поддержки на этом уровне создается информационный фонд хранения и анализа типовых альтернатив.

Если возникшая проблемная ситуация не ассоциируется с имеющимися классами типовых альтернатив, в работу должен вступать второй уровень экспертной поддержки управленческих решений. Этот уровень генерирует альтернативы на базе имеющихся в информационном фонде данных, правил преобразования и процедур оценки синтезированных альтернатив.

2.3.3. Информационные системы специалистов

Информационные системы специалистов (например, инженеров, проектировщиков), работающих с данными, повышают продуктивность и производительность их работы. Задача подобных информационных систем — интеграция новых сведений в организацию и помощь в обработке документов.

По мере того как индустриальное общество трансформируется в информационное, производительность экономики все больше будет зависеть от уровня развития этих ИС. Такие системы, особенно в виде рабочих станций и офисных систем, наиболее быстро развиваются сегодня в бизнесе.

В этом классе информационных систем можно выделить две группы:

- 1) информационные системы офисной автоматизации;
- 2) информационные системы обработки знаний.

Информационные системы *офисной автоматизации*, вследствие своей простоты и многопрофильности, активно используются работниками любого организационного уровня. Наиболее часто их применяют работники средней квалификации: бухгалтеры, секретари, клерки. Основная цель — обработка данных, повышение эффективности работы и упрощение канцелярского труда.

ИС офисной автоматизации связывают воедино работников информационной сферы в разных регионах и помогают поддерживать связь с покупателями, заказчиками и другими организациями. Их деятельность

в основном охватывает управление документацией, коммуникации, составление расписаний и т.д.

Эти информационные системы выполняют следующие функции:

- обработка текстов на компьютерах с помощью различных текстовых процессоров;
- производство высококачественной печатной продукции;
- архивация документов;
- электронные календари и записные книжки для ведения деловой информации;
- электронная, аудио- почта, видео- и телеконференции.

Информационные системы **обработки знаний**, в том числе и экспертные системы, включают в себя знания, необходимые инженерам, юристам, ученым при разработке или создании нового продукта. Их работа заключается в создании новой информации и нового знания. Так, например, существующие специализированные рабочие станции по инженерному и научному проектированию позволяют обеспечить высокий уровень технических разработок.

Информационные системы **уровня менеджмента** используются работниками среднего управленческого звена для мониторинга (постоянного слежения), контроля, принятия решений и администрирования.

Основные функции информационных систем:

- сравнение текущих показателей с прошлыми;
- составление периодических отчетов за определенное время;
- обеспечение доступа к архивной информации и т.д.

Некоторые ИС обеспечивают принятие нетривиальных решений. В случае, когда требования к информационному обеспечению определены не строго, они способны отвечать на вопрос: «что будет, если...?»

На уровне менеджмента можно выделить два типа информационных систем: менеджеров и системы поддержки принятия решений.

ИС менеджеров имеют небольшие аналитические возможности. Они обслуживают управленцев, которые нуждаются в ежедневной информации о состоянии дел. Основное их назначение состоит в отслеживании ежедневных операций в фирме и периодическом формировании строго структурированных сводных типовых отчетов. Информация поступает из информационной системы операционного уровня.

Характеристики информационных систем менеджеров:

- используются для поддержки принятия решений структурированных и частично структурированных задач на уровне контроля за операциями;
- ориентированы на контроль, отчетность и принятие решений по оперативной обстановке;
- опираются на существующие данные и их потоки внутри организации;
- имеют малые аналитические возможности и негибкую структуру.

Системы поддержки принятия решений обслуживают частично структурированные задачи, результаты которых трудно спрогнозировать заранее. Они имеют более мощный аналитический аппарат с несколькими моделями. Информацию получают из управленческих и операционных информационных систем. Используют эти системы все, кому необходимо принимать решение: менеджеры, специалисты, аналитики и пр. Например, их рекомендации могут пригодиться при принятии решения покупать или взять оборудование в аренду.

Характеристики систем поддержки принятия решений:

- обеспечивают решение проблем, развитие которых трудно прогнозировать;
- оснащены сложными инструментальными средствами моделирования и анализа;
- позволяют легко менять постановки решаемых задач и входные данные;
- отличаются гибкостью и легко адаптируются к изменению условий по несколько раз в день;
- имеют технологию, максимально ориентированную на пользователя.

Развитие и успех любой организации (фирмы) во многом определяются принятой в ней стратегией. Под *стратегией* понимается набор методов и средств решения перспективных долгосрочных задач.

В этом контексте можно воспринимать понятия «стратегический метод», «стратегическое средство», «стратегическая система» и т.п. В настоящее время в связи с переходом к рыночным отношениям вопросу стратегии развития и поведения формы стали уделять большое внимание, что способствовало коренному изменению во взглядах на информационные системы. Они стали расцениваться как стратегически важные системы, которые влияют на изменение выбора целей фирмы, ее задач, методов, продуктов, услуг, позволяя опередить конкурентов, а также

наладить более тесное взаимодействие с потребителем и поставщиками. Появился новый тип информационных систем — стратегические.

Стратегическая информационная система — компьютерная информационная система, обеспечивающая поддержку принятия решений по реализации перспективных стратегических целей развития организации.

Известны ситуации, когда новое качество информационных систем заставляло изменять не только структуру, но и профиль фирм, содействуя их процветанию. Однако при этом возможно возникновение нежелательной психологической обстановки, связанное с автоматизацией некоторых функций и видов работ, так как это может поставить определенную часть сотрудников и рабочих под угрозу сокращения.

Рассмотрим качество информационной системы как стратегического средства деятельности любой организации на примере фирмы, выпускающей продукцию, аналогичную уже имеющейся на потребительском рынке. В этих условиях необходимо выдержать конкуренцию с другими фирмами. Что может принести использование информационной системы в этой ситуации?

Необходимо понять взаимосвязь фирмы с ее внешним окружением. На рис. 2.4 показано воздействие на фирму внешних факторов:

- 1) конкурентов, проводящих на рынке свою политику;
- 2) покупателей, обладающих разными возможностями по приобретению товаров и услуг;
- 3) поставщиков, которые проводят свою ценовую политику.

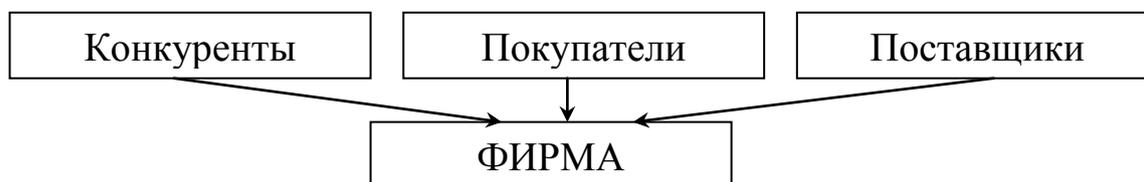


Рис. 2.4. Внешние факторы, воздействующие на деятельность фирмы

Фирма может обеспечить конкурентное преимущество, если будет учитывать эти факторы и придерживаться следующих стратегий:

- создание новых товаров и услуг, которые выгодно отличаются от аналогичных;
- отыскание рынков, где товары и услуги фирмы обладают рядом отличительных признаков по сравнению с уже имеющимися там аналогами;
- создание таких связей, которые закрепляют покупателей и поставщиков за данной фирмой и делают невыгодным обращение к другой;
- снижение стоимости продукции без ущерба качества.

Информационные системы **стратегического уровня** помогают высшему звену управленцев решать неструктурированные задачи, подобные описанным выше, осуществлять долгосрочное планирование.

Основная задача — сравнение происходящих во внешнем окружении изменений с существующим потенциалом фирмы. Они призваны создать общую среду компьютерной и телекоммуникационной поддержки решений в неожиданно возникающих ситуациях. Используя самые совершенные программы, эти системы способны в любой момент предоставить информацию из многих источников. Для некоторых стратегических систем характерны ограниченные аналитические возможности. На данном организационном уровне ИС играют вспомогательную роль и используются как средство оперативного представления менеджеру необходимой информации для принятия решений.

В настоящее время еще не выработана общая концепция построения стратегических информационных систем вследствие многоплановости их использования не только по целям, но и по функциям. Существуют две точки зрения: одна базируется на мнении, что сначала необходимо сформулировать свои цели и стратегии их достижения, а только затем приспособить информационную систему к имеющейся стратегии; вторая — на том, что организация использует стратегическую ИС при формулировании целей и стратегическом планировании. Рациональным подходом к разработке стратегических информационных систем будет методология синтеза этих двух точек зрения.

Информационные системы в фирме. В любой фирме желательно иметь несколько локальных ИС разного назначения, которые взаимодействуют между собой и поддерживают управленческие решения на всех уровнях. На рис. 2.5 показан один из таких вариантов.

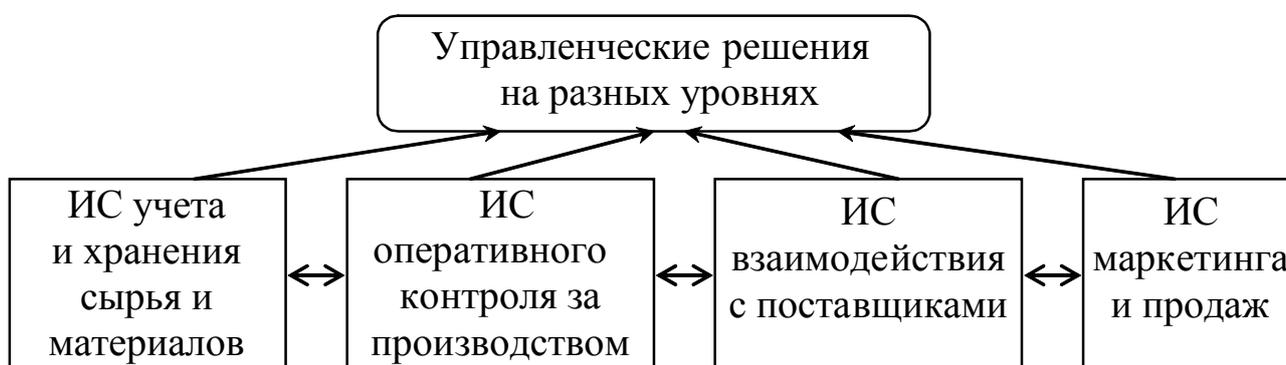


Рис. 2.5. Примеры ИС, поддерживающих деятельность фирмы

Между локальными ИС организуются связи различного характера и назначения. Одни локальные ИС могут быть связаны с большим количе-

ством работающих в фирме систем и иметь выход во внешнюю среду, другие — только с одной или несколькими родственными.

Современный подход к организации связи основан на применении локальных внутрифирменных компьютерных сетей с выходом в аналогичную ИС другой фирмы или подразделение корпорации. При этом пользуются ресурсами региональных и глобальных сетей.

На основе интеграции ИС разного назначения с помощью компьютерных сетей в фирме создаются корпоративные ИС. Подобные ИС предоставляют пользователю возможность работать как с общефирменной базой данных, так и с локальными базами данных.

Рассмотрим роль *корпоративной ИС*: в фирме, поддерживая все стадии выпуска продукции, могут предоставлять информацию разной степени подробности для анализа, в результате которого выявляются этапы, где происходит сверхнормативное увеличение стоимости продукции. В этом случае может быть выбрана стратегия по уменьшению стоимости продукции. Результаты принимаемых мер, в свою очередь, отразятся в информационной системе. Снова можно будет использовать полученную информацию для анализа. И так до тех пор, пока не будет достигнута поставленная цель.

Пример. Фирма может резко сократить издержки, связанные с хранением сырья и полуфабрикатов, договорившись с поставщиками о ежедневных поставках. Сведения о произведенных поставках будут учтены информационной системой, из которой будет получена информация для принятия решений на соответствующем уровне управления.

Информационная система может иметь наибольший эффект, если фирму рассматривать как цепь действий, в результате которых происходит постепенное формирование стоимости производимых продуктов или услуг. Тогда с помощью информационных систем различного функционального назначения, включенных в эту цепь, можно оказывать влияние на стратегию принятия управленческих решений, направленных на увеличение доходов фирмы.

Контрольные вопросы

- 1) Какой вид деятельности охватывают ИС офисной автоматизации?
- 2) В чем состоит основное назначение ИС менеджеров?
- 3) Что обслуживают системы поддержки принятия решений?
- 4) Для каких целей используются информационные системы уровня менеджмента?
- 5) Что помогают решать стратегические информационные системы?

2.4. Функции системы управления экономическим объектом

Управление является важнейшей функцией, без которой немыслима целенаправленная деятельность любой социально-экономической, организационно-производственной системы (предприятия, фирмы, организации, территории).

Управление связано с обменом информацией между компонентами системы, а также системы с окружающей средой. В процессе управления получают сведения о состоянии системы в каждый момент времени, о достижении (или не достижении) заданной цели, чтобы воздействовать на систему и обеспечить выполнение управленческих решений.

Систему, реализующую функции управления, называют *системой управления*. На каждом из уровней управления выполняются работы, в комплексе обеспечивающие руководство (предприятием, фирмой, банком). Эти работы называют функциями управления.

Функции управления — это относительно самостоятельные, специализированные и обособленные участки управленческой деятельности на предприятии. Эти функции управления требуют разработки функциональных (специализированных) пакетов прикладных программ для обработки информации по финансам, кадрам и материально-техническому снабжению.

К основным управленческим функциям относятся [2–4]:

- прогнозирование, планирование и нормирование;
- учёт и анализ;
- контроль и регулирование.

Управление связано с обменом информацией между компонентами системы, а также системы с окружающей средой. В процессе управления получают сведения о состоянии системы в каждый момент времени, о достижении (или не достижении) заданной цели, чтобы воздействовать на систему и обеспечить выполнение управленческих решений.

Таким образом, любой системе управления экономическим объектом соответствует своя информационная система, называемая экономической информационной системой.

Экономическая информационная система (ЭИС) — это совокупность внутренних и внешних потоков прямой и обратной информационной связи экономического объекта, методов, средств, специалистов, участвующих в процессе обработки информации и выработке управленческих решений.

Информационная система является системой информационного обслуживания работников управленческих служб и выполняет технологиче-

ские функции по накоплению, хранению, передаче и обработке информации. Она складывается, формируется и функционирует в регламенте, определенном методами и структурой управленческой деятельности, принятой на конкретном предприятии (экономическом объекте), реализует цели, задачи и функции системы управления, для которой создается.

Чтобы более эффективно организовать управление крупным предприятием, используют функцию **прогнозирования** — это средство снятия неопределенности относительно возможной структуры, свойств или закона функционирования системы в будущем. Типичными целями прогнозирования могут служить:

- замедление процесса *старения* принимаемых решений и предупреждение неблагоприятных ситуаций, в которых может оказаться организационно-техническая система. Решение по управлению, основанное на правильном прогнозе, не потребует изменения в ближайшем будущем;

- повышение производительности системы с управлением, адаптация к изменяющимся условиям (предсказание ветвлений в суперскалярных микропроцессорах ЭВМ, будущих значений сигнала в системах связи). Во всех случаях прогноз — это научно обоснованное суждение о возможных состояниях системы в будущем и/или об альтернативных путях и сроках достижения целевого состояния.

Прогноз позволяет получить совокупность возможных вариантов развития системы. Однако реализованные варианты зависят не от прогноза, а всегда определяются конкретными решениями, принимаемыми в системе управления, и имеющимися ресурсами. Так, оптимистический прогноз может не состояться, если руководство предприятия не предпринимает мер по его реализации. В свою очередь, правильные решения могут смягчить последствия пессимистического прогноза. Прогнозы могут быть разделены на группы по периодам упреждения и по методам прогнозирования.

По периодам упреждения — промежутку времени, на который рассчитан прогноз, различают оперативные (текущие), кратко-, средне- и долгосрочные прогнозы. *Оперативный прогноз*, как правило, рассчитан на период времени, в течение которого объект управления существенно не изменяется, *краткосрочный* — на перспективу количественных изменений. *Среднесрочный прогноз* охватывает период времени, когда количественные изменения преобладают над качественными, а *долгосрочный* — перспективу качественных изменений системы.

Планирование и нормирование — это функции, обеспечивающие создание планов и программ, в соответствии с которыми будет организовано функционирование объекта управления. Планирование — функция

высшего руководства, посредством которой реализуется цель управления, главные направления развития предприятия и средства их реализации. Планирование касается будущих проблем, ориентировано на длительный срок. Различают долгосрочное (1–5 лет), среднесрочное (0,5–2 года), оперативное (день, неделя, месяц) планирование.

Функция планирования состоит в последовательном снятии неопределенности относительно требуемой структуры, свойств, закона функционирования системы или внешней среды. Включает задачу принятия решений по целеполаганию (ЗПР_ц) и задачу принятия решения по действиям (ЗПР_д).

Совокупность процедур по определению требуемого состояния системы и действий по достижению этого состояния обычно объединяют в единый процесс. Осуществляется этот процесс при изменении условий функционирования объекта управления с помощью изменения целей планирования, воздействий внешней среды, препятствующих оперативному управлению, и т.д.

В терминологии менеджмента ЗПР_ц называют стратегическим или перспективным планированием, а ЗПР_д — тактическим или текущим планированием.

На стадии *стратегического планирования* рассматривается необходимость и возможность изменения структуры, свойств или закона функционирования системы.

Тактическое планирование заключается в принятии решения по выбору траектории перевода системы в новое состояние. При этом определяются действия объекта управления, порядок использования ресурсов, решается задача оптимизации с учетом предполагаемых воздействий внешней среды. Детально прорабатываются средства и способы достижения целей, использования ресурсов, необходимые процедуры и технология. Характеристики системы считаются заданными и учитываются как ограничения.

Точную границу между стратегическим и тактическим планированием провести трудно. Обычно стратегическое планирование охватывает в несколько раз больший промежуток времени, чем тактическое; оно имеет гораздо более отдаленные последствия, шире влияет на функционирование управляемой системы в целом и использует более мощные ресурсы.

Оперативное управление обеспечивает функционирование системы в рамках действующего плана. Заключается оно в решении задач стабилизации, слежения или выполнения программы управления. Иногда в эту функцию включают задачу оптимизации.

Решения, принятые при планировании или оперативном управлении, учитываются в блоке учета и доводятся до объекта управления. После этого начинается новый цикл управления, в котором текущее состояние объекта управления анализируется, и в зависимости от величины отклонений управляемых характеристик Δy_i от допустимых отклонений $\Delta y_{i\text{доп}}$ осуществляется переход к оперативному управлению или планированию.

Планирование и оперативное управление являются содержательными задачами обработки экономической информации. Математические модели этих задач разрабатываются в теории математического моделирования экономических задач с использованием теории принятия решений.

Учет и анализ — это функции, обеспечивающие сбор, накопление и оценку информации об объекте управления. Различают оперативный, статистический, бухгалтерский учет и анализ.

Учёт — функция, направленная на получение полной и достоверной информации о финансово-хозяйственной деятельности предприятия. На высшем уровне учет отсутствует, однако на основе результатов учета в полной мере выполняются анализ деятельности предприятия и регулирование его производства. Учет включает операции ввода-вывода, регистрацию, преобразование форм, поиск, отображение, тиражирование, классификацию, статистическую обработку, выборку, получение агрегированных данных, обеспечение конфиденциальности и целостности информации.

Анализ — это сопоставление фактических показателей с плановыми, определение отклонений, выходящих за пределы нормативных параметров по выпуску продукции.

Функция анализа в общем случае зависит от цели анализа. Под этой функцией понимают средства объяснения причин отклонений состояния системы от требуемого и обоснования решений на переход к оперативному управлению или планированию. Например, пусть объект управления характеризуется параметром y_i , который изменяется в некоторых допустимых пределах. Если в результате анализа выяснено, что $\Delta y_i \leq \Delta y_{i\text{ доп}}$, где $\Delta y_{i\text{ доп}}$ — есть допустимое отклонение, то в цикле управления осуществляется переход к оперативному управлению. Если $\Delta y_i > \Delta y_{i\text{ доп}}$, то осуществляется переход к функции планирования.

Контроль и регулирование — это функции, обеспечивающие сравнение планируемых и фактических показателей работы объекта управления и реализацию необходимых управляющих воздействий при помощи отклонений от принятой программы работы.

Контроль обеспечивает определение состояния объекта управления (измерение, сбор, уточнение данных об объекте управления) и оценку сте-

пени отклонения текущего состояния от требуемого по заданным критериям эффективности. Эта функция выполняет сравнение состояния системы с требуемым.

С английского языка «control» переводится как управление и часто термин «*контроль*» ошибочно используется вместо термина «*управление*». Это объясняется тем, что все функции управления, как правило, включают элементы контроля. Необходимо выделять эту функцию особо, так как для ее автоматизации требуется формальная постановка задач наблюдения, классификации и идентификации состояния объекта управления.

В зависимости от свойств объекта контроля в эту функцию включают, например, операции измерения и оценки достоверности, точности, объема, своевременности представления данных, прохождения и исполнения документов, решение задач информационной безопасности. В производственных структурах под контролем подразумевается оценка качества продукции согласно нормам и ГОСТу. Различают три вида контроля: предварительный, текущий и заключительный.

Предварительный контроль проводится до начала цикла управления для оценки ресурсов объекта управления и внешних воздействий.

Текущий, или оперативный, контроль осуществляется в течение всего цикла управления в целях обнаружения отклонений от требуемого состояния.

Заключительный контроль предназначен для оценки степени достижения цели в конце цикла управления.

Регулирование — установление причин отклонений, выявление резервов, нахождение путей исправления создавшейся ситуации и принятие решений по выводу объекта управления на плановую мощность.

Современные ЭИС способны обрабатывать информацию с учетом потребностей всех уровней управления. Для оперативного уровня — учет товаров, обработку счетов, расчет заработной платы и т.д. Для среднего уровня — расчет квартальных, месячных, годовых планов выпуска продукции, составление планов сбыта товаров и т.п. На высшем уровне ЭИС помогают решать задачи долгосрочного планирования и прогноза экономической ситуации на предприятии (с использованием экспертных систем).

Функция организации заключается в установлении постоянных и временных связей между всеми элементами системы, определении порядка и условий их функционирования и объединении компонентов и ресурсов системы, чтобы обеспечить эффективное достижение намеченных целей.

Таким образом, управление связано с обменом информацией между компонентами системы, а также системы с окружающей средой. В про-

цессе управления получают сведения о состоянии системы в каждый момент времени, достижении (или не достижении) заданной цели, чтобы воздействовать на систему и обеспечить выполнение управленческих решений.

Контрольные вопросы

- 1) Каковы функции системы управления?
- 2) Какие задачи оперативного уровня способны решать ЭИС?
- 3) Что представляют собой учет и анализ как функции управления предприятием?
- 4) Каких проблем касается планирование?
- 5) Каковы виды прогноза и на какие сроки они рассчитаны?

2.5. Основные задачи по управлению экономическим объектом, решаемые с помощью ЭИС

Информационные системы, являясь эффективным средством для управления экономическими объектами, должны обрабатывать оперативную, достоверную информацию о внешней и внутренней среде предприятия.

Источниками экономической информации для ЭИС являются трудовой хозяйственный процесс, процесс обращения материальных ценностей, движения финансовых, денежных потоков и трудовых ресурсов.

Необходимо выделить следующие ***особенности экономических задач***:

- высокую алгоритмируемость;
- иерархичность (вхождение в блоки, функции и т.д.);
- регулярность решения;
- ограниченные сроки решения;
- массовость и возможность типизации схем решения;
- большой объём и структурированность данных на входе и выходе экономической информационной системы.

С точки зрения экономического содержания обрабатываемой информации в ЭИС, можно выделить ***основные задачи*** по управлению экономическим объектом, ***решаемые с помощью информационных систем***:

- 1) обработка отчётности;
- 2) расчёты потребностей в материалах по планам производства и нормам расхода;

- 3) оптимизация планирования и размещения производства;
- 4) оптимальное текущее планирование производства;
- 5) построение балансов производства и распределения продукции;
- 6) сбор и обработка оперативной информации;
- 7) моделирование процессов производства и материально-технического снабжения;
- 8) информационно-поисковые и справочные задачи.

Таким образом, пользователями ЭИС являются все категории персонала, участвующие в процессе управления предприятием, и основным назначением ЭИС является обеспечение оперативной, достоверной информацией руководителей предприятий, принимающих планово-экономические решения.

Контрольные вопросы

- 1) Что является источниками экономической информации для ЭИС?
- 2) Каковы особенности экономических задач?
- 3) Каковы основные задачи, решаемые с помощью ИС?
- 4) Кто является пользователями ЭИС?
- 5) Что является основным назначением ЭИС?

2.6. Структура и состав ЭИС

2.6.1. Состав обеспечивающей части ЭИС

Создание сложной системы требует четкого определения ее внутренней структуры, т.е. решения задачи структуризации. В процессе структуризации система разделяется на части, подсистемы. В информационных системах можно выделить две основные части: обеспечивающую и функциональную (рис. 2.6). ЭИС состоит из набора элементов (подсистем), находящихся в определенных отношениях друг с другом.

Множество этих отношений совместно с каждым элементом системы образуют структуру ЭИС. Если ЭИС рассматривать с позиции структуры, то речь идет о совокупности ее подсистем, называемых обеспечивающими и функциональными. Разработка этих двух групп проводится параллельно.

Состав, структура и характер взаимодействия обеспечивающих подсистем, термины, определяющие понятия, связанные с элементами обеспечения системы, постоянно изменяются и уточняются в ходе развития методологии создания информационных систем и совершенствования компьютерной техники



Рис. 2.6. Функциональная структура ЭИС

В настоящее время в составе **обеспечивающей части ЭИС** выделяют подсистемы технического, информационного, математического, программного, кадрового, организационно-правового обеспечения.

Техническое обеспечение — это комплекс технических средств, предназначенных для работы ИС, а также соответствующая документация (*общесистемная* — ГОСТы, ОСТы; *специализированная* или *нормативно-справочная* — методики по всем этапам разработки технического обеспечения). К техническим средствам относятся компьютеры, средства коммуникаций, оргтехника.

Документацией оформляются предварительный выбор технических средств, организация их эксплуатации, технологический процесс обработки данных, технологическое оснащение. Документацию можно условно разделить на три группы:

- 1) *общесистемную*, включающую государственные и отраслевые стандарты по техническому обеспечению;
- 2) *специализированную*, содержащую комплекс методик по всем этапам разработки технического обеспечения;
- 3) *нормативно-справочную*, используемую при выполнении расчетов по техническому обеспечению.

К настоящему времени сложились две основные формы организации технического обеспечения (формы использования технических средств): централизованная и частично или полностью децентрализованная.

Централизованное техническое обеспечение базируется на использовании в информационной системе больших ЭВМ и вычислительных центров.

Децентрализация технических средств предполагает реализацию функциональных подсистем на персональных компьютерах непосредственно на рабочих местах.

Перспективным подходом следует считать, по-видимому, *частично децентрализованный подход* — организацию технического обеспечения на базе распределенных сетей, состоящих из персональных компьютеров и большой ЭВМ для хранения баз данных, общих для любых функциональных подсистем.

Компьютеры условно разбивают на два класса: персональные и высокопроизводительные (Mainframe System), которые используются для создания больших хранилищ данных и решения сложных экономических задач. Эти компьютеры обладают надёжностью при круглосуточной работе, большой степенью защиты данных и высокой производительностью. Например, компьютер CRAY использовался в компании Country NetWest для оценки портфелей ценных бумаг, выполнял расчёты 6 минут, Pentium 3–20 часов [4].

Средства коммуникации. В крупных компаниях компьютеры объединены в вычислительные сети (как правило, в локальные).

В локальных вычислительных сетях (ЛВС) известны три режима работы.

Простой режим — не предполагает специально выделенного компьютера, ресурсы которого распределяются между другими ЭВМ. Каждый компьютер имеет свои собственные ресурсы и ресурсы, предоставляемые другим компьютером. В такой сети все компьютеры равны и имеют одинаковый доступ друг к другу (например, бухгалтерия предприятия).

Файл-сервер — данный режим предусматривает выделение отдельного компьютера для обслуживания сетевых программ. Файл-сервер — многопользовательская система управления данными, в которой данные размещены централизованно, в одном узле вычислительной сети под управлением *сервера*, а СУБД — в каждом узле (на рабочих станциях). При этом СУБД ведёт обработку данных, а сервер играет роль *драйвера диска* — специализированного узла вычислительной сети, управляющего внешними запоминающими устройствами большой емкости и обеспечивающего хранение общих файлов и доступ к ним из других узлов сети [6].

На сервере хранятся общие программы и базы данных (например, ЛВС учебного класса).

Клиент-сервер — этот режим предполагает выделение отдельного компьютера и представляет схему взаимодействия *рабочих станций* (клиентов) и *сервера* вычислительной сети, при которой рабочая станция получает от сервера и обрабатывает только то подмножество данных, которые соответствуют условию, указанному в запросе [6]. В отличие от режима «файл-сервер», на данном компьютере находятся не только общие базы данных, но и программы первичной обработки данных. Это позволяет «клиентам» (другим программам на удалённых компьютерах) запрашивать не всю информацию из базы данных, а только частично или полностью обработанную сервером. При этом снижается загруженность каналов передачи данных — вместо большого массива выбираются конкретные данные — и передаётся несколько десятков или сотен записей.

Локальные вычислительные сети используют банки, таможенные и налоговые службы и другие предприятия.

Оргтехника — принтеры, сканеры, ксероксы, телефоны, факсы, модемы и т.п.

Информационное обеспечение — это совокупность:

- 1) базы данных и системы управления базой данных;
- 2) системы входной и выходной информации;
- 3) единой системы классификации и кодирования информации;
- 4) унифицированных систем документации и массовой информации, циркулирующей в системе управления.

Информационное обеспечение включает всю экономическую информацию предприятия, описание способов ее представления, хранения и преобразования. Информационное обеспечение организуется на основе технического и программного обеспечения и является по отношению к ним обеспечением более высокого уровня.

Для создания информационной базы необходимы:

- анализ потоков и объемов информации;
- создание массивов информации на машинных носителях.

Система входной и выходной информации — это информация для управления (в формализованном виде), отражающая конкретные финансово-хозяйственные факты, состояние и процессы производства и имеющая собственный материальный носитель (бухгалтерские и финансовые документы, дискеты и т.п.).

Любая система управления связана с двумя видами информации: внешней (внешняя среда) и внутренней (между управленческим аппаратом и объектом управления).

Внешняя информация касается состояния рынка и конкурентов, прогнозов процентных ставок и цен, курсов валют, налоговой политики и политической ситуации. Для внешней информации характерны приближенность, отрывистость, неточность. Внешнюю информацию использует только высшее руководство, принимающее стратегические решения.

Внутренняя информация возникает в системе управления и отражает финансово-хозяйственное состояние предприятия и директивные указания руководства на случай различных отклонений от установленных норм. Руководство предприятием на оперативном уровне использует только внутреннюю информацию.

Унифицированные системы документации создаются на государственном, республиканском, отраслевом и региональном уровнях. Главная цель — обеспечение сопоставимости показателей различных сфер общественного производства.

Разработаны стандарты, где устанавливаются требования:

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

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

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

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

Схемы информационных потоков отражают маршруты движения информации и ее объемы, места возникновения первичной информации и использования результатной информации. За счет анализа структуры подобных схем можно выработать меры по совершенствованию всей системы управления.

В качестве примера простейшей схемы потоков данных — этапы прохождения служебной записки или записи в базе данных о приеме на

работу сотрудника: от момента ее создания до выхода приказа о его зачислении на работу.

Построение схем информационных потоков, позволяющих выявить объемы информации и провести ее детальный анализ, обеспечивает:

- исключение дублирующей и неиспользуемой информации;
- классификацию и рациональное представление информации.

При этом подробно должны рассматриваться вопросы взаимосвязи движения информации по уровням управления. Следует выявить, какие показатели необходимы для принятия управленческих решений, а какие нет. К каждому исполнителю должна поступать только та информация, которая используется.

Методология построения баз данных базируется на теоретических основах их проектирования в виде двух последовательно реализуемых на практике этапов:

Первый этап — обследование всех функциональных подразделений фирмы с целью:

- понять специфику и структуру ее деятельности;
- построить схему информационных потоков;
- проанализировать существующую систему документооборота;
- определить информационные объекты и соответствующий состав реквизитов (параметров, характеристик), описывающих их свойства и назначение.

Второй этап — построение концептуальной информационно-логической модели данных для обследованной на первом этапе сферы деятельности. В этой модели должны быть установлены и оптимизированы все связи между объектами и их реквизитами. Информационно-логическая модель является фундаментом, на котором будет создана база данных.

Информационная база ЭИС состоит из двух взаимосвязанных частей: *внемашинной* и *внутримашинной*.

К *внемашинной* относится та часть информации, которая существует без технических средств (экономические документы: наряды, акты, накладные, счета, ведомости и т.д.). **Внутримашинная** информационная база содержится на внутримашинных носителях и состоит из файлов, каждый из которых отражает однородные экономические документы. Файлы базы данных разрабатываются с соблюдением определённых принципов и ориентацией на одну из моделей базы данных (реляционную, иерархическую, сетевую). Файлы обрабатываются с помощью специального программного обеспечения СУБД.

Таким образом, для создания информационного обеспечения необходимо:

- 1) ясное понимание целей, задач, функций всей системы управления организацией;
- 2) выявление движения информации от момента возникновения и до ее использования на различных уровнях управления, представленной для анализа в виде схем информационных потоков;
- 3) совершенствование системы документооборота;
- 4) наличие и использование системы классификации и кодирования;
- 5) владение методологией создания концептуальных информационно-логических моделей, отражающих взаимосвязь информации;
- 6) создание массивов информации на машинных носителях, что требует наличия современного технического обеспечения.

Математическое обеспечение — совокупность правил, математических моделей и алгоритмов решения задач, средств и методов, позволяющих строить экономико-математические модели задач управления предприятиями. Построение математической модели задачи управления можно разделить на следующие этапы: построение экономико-математической модели, определение оптимального решения. Процесс построения экономико-математической модели требует выделения критерия оптимальности, определения ограничений, наиболее лимитирующих моделируемый процесс, и установления соотношений, описывающих процессы управления [1].

На этапе получения оптимального решения определяют, к какому типу задач управления относится построенная модель, и выбирают вычислительный метод. Оптимальное решение в задачах информационной системы получают с помощью методов математического программирования, математической статистики, теории массового обслуживания. Эти методы составляют основу математического обеспечения системы.

В ЭИС, например, это средства моделирования процессов управления; типовые задачи управления; методы математического управления; математической статистики; теории массового обслуживания и др.

Программное обеспечение — это совокупность программ системы обработки данных и программных документов, необходимых для реализации задач, подсистем информационной системы на базе компьютерной техники. Программное обеспечение должно предоставить пользователям наибольшие удобства в работе и свести к минимуму затраты на программирование задач и обработку информации. Различают общее и прикладное программное обеспечение.

Общее программное обеспечение — совокупность управляющих и обрабатывающих программ, предназначенных для планирования и организации вычислительного процесса, автоматизации программирования

и отладки программ решения прикладных задач. В него входят операционная система, система программирования, сервисные программы.

Операционная система (ОС) — программные средства, обеспечивающие управление выполнением программ и способные реализовать функции планирования, управления вводом-выводом, управления данными и т.п. ОС предоставляет пользователю базовый набор команд (запустить программу, отформатировать, удалить, переименовать, распечатать файл и т.п.).

Системы программирования — системы автоматизации программирования, образуемые языком программирования, компилятором или интерпретатором программ, представленных на этом языке, соответствующей документацией и вспомогательными средствами для подготовки программ к выполнению.

Сервисные программы (СП) — программы технического обслуживания, выполняющие вспомогательные функции при эксплуатации вычислительной системы. СП представляют ряд услуг по обеспечению эксплуатации ЭВМ и программного обеспечения. Это разного рода пользовательские, сервисные оболочки; надстройки над операционными системами; разные виды редакторов; программы работы с текстами, изображениями, рисунками и фотографиями. Эти программы, имеющие хороший «HELP», систему подсказок и предупреждений, освобождают пользователя от рутинных знаний об ОС ПК и т.д.

Прикладное программное обеспечение — включает пакеты прикладных программ, реализующих определенные функции разработанных моделей экономической системы. В экономике — это пакеты статистики, финансового анализа, планирования, бухгалтерского учета, инвестиционной политики и т.п.

Программные документы, необходимые для эксплуатации программ системы обработки данных, — это техническая документация, содержащая описание задач, экономико-математические модели, алгоритмы задач, текстовый и контрольный пример.

Кадровое обеспечение включает в себя персонал, занимающийся проектированием, разработкой, внедрением и эксплуатацией ЭИС, т.е. обеспечивающий работу всех её подсистем как единого целого [1].

Такое структурное подразделение выполняет следующие задачи:

- 1) сбор первичной информации об объекте управления и окружающей среде;
- 2) анализ существующей системы управления;

3) хранение, обработку и поддержку в работоспособном состоянии коллективно используемой информации в центральной базе данных или распределённой по узлам сети;

4) определение путей повышения эффективности системы управления;

5) формулировку требований к комплексу технических средств;

6) разработку организационных решений по составу, структуре, организации и методологии решения задач управления.

Функционирование ЭИС обеспечивают отдел разработок, внедрения и сопровождения новых программ и отдел эксплуатации.

Сотрудники отдела разработок решают чисто экономические задачи: стратегического планирования, анализа и прогнозирования цен; проводят консультации по анализу сбыта продукции и эффективности предприятия, маркетинговой политике, анализу использования основных фондов, анализу факторов, влияющих на рентабельность, диагнозу финансово-хозяйственного состояния предприятия.

Сотрудники отдела эксплуатации планируют свои действия в зависимости от требований к средствам передачи данных и решаемых задач.

В функции отдела эксплуатации входят:

1) обеспечение безопасности, конфиденциальности и целостности данных (борьба с вирусами, сбоями, несанкционированным доступом, разработка шифров и кодов);

2) администрирование баз данных;

3) разработка графиков ввода данных и слежение за их выполнением;

4) составление планов-графиков текущего ремонта и обслуживания оборудования.

Организационно-правовое обеспечение информационных систем представляет собой совокупность норм, устанавливающих и закрепляющих организацию этих систем, их цели, задачи, структуру и функции, правовой статус системы и всех звеньев, регламентирующих процессы создания и функционирования ЭИС. Правовое обеспечение ЭИС осуществляет правовое регулирование взаимоотношений разработчика ЭИС и заказчика и его главной задачей является укрепление законности.

В настоящее время на российском рынке коммерческих и юридических баз данных существует много программных продуктов, которые осуществляют правовую поддержку и могут встраиваться в любую ЭИС.

Состав правового обеспечения ЭИС: *на этапе разработки ИС* — это нормативные акты, связанные с договорными отношениями разработчика и заказчика; *на этапе функционирования* — статус ИС, права, обязанно-

сти, ответственность персонала; порядок использования информации, законы, указы, постановления государственных органов власти, приказы, инструкции министерств, ведомств и пр.

Таким образом, выделение обеспечивающей части ЭИС основывается на использовании различных видов средств, необходимых для работы функциональных подсистем и экономической информационной системы в целом. Каждое из обеспечивающих средств (организационных, технических, программных и др.) в масштабе системы трансформируется в соответствующую обеспечивающую подсистему ЭИС [1].

Совокупность этих подсистем, увязанных и согласованных между собой, должна обеспечить весь технологический цикл функционирования ЭИС при условии достижения заданных технико-экономических характеристик системы.

Особенностью комплекса обеспечивающих подсистем является невозможность исключения их из системы в целом, тогда как отдельные функциональные подсистемы могут при создании системы временно функционировать в традиционном варианте. Например, отсутствие технического обеспечения не позволяет практически реализовать работу машинных программ с информацией, вырабатываемой в функциональных подсистемах («работать не на чем»); без программного обеспечения становится невозможным использование компьютера.

Поэтому если очередность разработки функциональных подсистем означает возможность последовательного проектирования и внедрения отдельных подсистем, то очередность разработки обеспечивающей части ЭИС предполагает обязательное одновременное создание всех обеспечивающих подсистем и их последующее совершенствование.

2.6.2. Состав функциональных подсистем ЭИС

Функциональная часть ЭИС является моделью системы управления объектом и отражает специфические особенности и функции, которые конкретная информационная система выполняет. Функциональная часть ЭИС всегда связана с предметной областью и понятием информационных технологий.

Состав функциональных подсистем в ЭИС для различных предприятий может быть различным. На рис. 2.6 приведена функциональная структура экономической информационной системы для управления многоотраслевым предприятием.

Функциональный признак определяет назначение подсистемы, а также ее основные цели, задачи и функции. Структура информационной

системы может быть представлена как совокупность ее функциональных подсистем, а функциональный признак использован при классификации информационных систем.

В хозяйственной практике производственных и коммерческих объектов типовыми видами деятельности, которые определяют функциональный признак классификации информационных систем, являются производственная, маркетинговая, финансовая, кадровая.

Производственная информационная система имеет следующие подсистемы: управления запасами, управления производственным процессом, компьютерного инжиниринга и т.д. Производственная деятельность связана с непосредственным выпуском продукции и направлена на создание и внедрение в производство научно-технических новшеств.

Маркетинговая деятельность включает в себя:

- анализ рынка производителей и потребителей выпускаемой продукции, анализ продаж;
- организацию рекламной кампании по продвижению продукции;
- рациональную организацию материально-технического снабжения.

Финансовая деятельность связана с организацией контроля и анализа финансовых ресурсов фирмы на основе бухгалтерской, статистической, оперативной информации.

Кадровая деятельность направлена на подбор и расстановку необходимых фирме специалистов, а также ведение служебной документации по различным аспектам.

Указанные направления деятельности определили типовой набор информационных систем:

- 1) производственные системы;
- 2) системы маркетинга;
- 3) финансовые и учетные системы;
- 4) системы кадров (человеческих ресурсов);
- 5) прочие типы, выполняющие вспомогательные функции в зависимости от специфики деятельности фирмы.

Для лучшего понимания функционального назначения информационных систем в табл. 2.1 приведены, по каждому рассмотренному выше виду, решаемые в них типовые задачи.

В данном случае выделены подсистемы, связанные с функциями управления: учет и отчетность, экономический анализ, текущее планирование, прогнозирование. Основными являются задачи руководства по оперативному управлению, а также бухгалтерского учета (финансов), маркетинга, текущего планирования и анализа производства, кадровой политики (см. табл. 2.1).

Необходимо подчеркнуть некоторую условность выделения функциональных подсистем в силу многообразия связей как между системами, так и между задачами внутри каждой функциональной подсистемы.

Рассмотрим некоторые функциональные подсистемы, а также задачи, решаемые в их составе [1].

Таблица 2.1

Задачи, решаемые ЭИС в рамках некоторых функциональных сфер

ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ				
ИС маркетинга	ИС финансов	ИС кадров	ИС производства	ИС руководства
Учет заказов	Управление портфелем заказов	Анализ потребности в труде	Планирование объемов	Контроль за деятельностью фирмы
План маркетинга	Управление кредитной политикой	Архивы записей о персонале	Календарные планы производства	Выявление оперативных проблем
Прогноз продаж	Контроль бюджета	Анализ подготовки кадров	Контроль производства	Анализ управленческих и стратегических ситуаций
Управление продажами	Финансовое прогнозирование	Прогнозирование потребностей в труде	Анализ работы оборудования	
Анализ рекламы	Текущий финансовый анализ		Управление запасами	
Анализ цен			Управление транспортом	
Исследование рынка				
Анализ систем распределения				

Подсистема учета и отчетности обеспечивает возможность использования информации для оперативного руководства финансово-хозяйственной деятельностью предприятия, составления авансовой отчетности, калькулирования себестоимости производимой продукции.

По составу задач подсистема бухгалтерского учета включает следующие основные укрупненные задачи:

- учет труда и его оплаты;
- учет денежных средств и расчетов;
- учет основных средств;
- учет производственных запасов;
- учет затрат на производство;
- сводный синтетический и аналитический учет, баланс;

– учет фондов, резервов и результатов хозяйственной деятельности.

Использование компьютерных технологий при решении этих задач открывает принципиально новые возможности повышения актуальности, оперативности и достоверности учетной информации в системе управления предприятием не только без увеличения численности бухгалтерского персонала, но и с тенденцией к ее сокращению при правильной технологии и организации работ. Достоверность и оперативность обработки учетной информации позволяют принимать своевременно управленческие решения по повышению эффективности производства [1].

Подсистема экономического анализа дает возможность проводить анализ производственно-хозяйственной деятельности в целом по предприятию и его подразделениям, а также по отдельным отраслям. Задачи данной подсистемы не регламентированы. Наиболее широко выполняется автоматизация следующих задач:

- анализ производственно-хозяйственной деятельности по предприятию;
- анализ производства продукции и затрат на производство отдельным отраслям;
- анализ производительности труда;
- анализ себестоимости отдельных видов продукции;
- анализ рентабельности отдельных видов продукции и предприятия в целом.

Решение перечисленных задач информационно связано с бухгалтерским учетом.

Подсистема «Текущее планирование» обеспечивает разработку текущих годовых, календарных и рабочих планов. При этом решаются следующие задачи:

- автоматизированная разработка технологических карт производства продукции;
- автоматизированная разработка рабочих и календарных планов;
- разработка бизнес-плана;
- прогнозирование выпуска продукции.

При разработке указанных задач в этой подсистеме, как и в подсистеме **«Прогнозирование»**, широко используются математические методы: линейное программирование, корреляционно-регрессионный анализ и другие оптимизационные методы и методы математической статистики.

Необходимо подчеркнуть некоторую условность состава и содержания функциональных подсистем и задач внутри подсистемы. Однако понимание общих закономерностей структуризации ЭИС по функциональ-

ному признаку позволяет разработать в каждом конкретном случае ЭИС со структурой, наиболее соответствующей данному предприятию.

Контрольные вопросы

- 1) Какова роль информации и её виды в ЭИС?
- 2) Структура программного обеспечения ЭИС.
- 3) Назначение прикладных программ в ЭИС.
- 4) Состав правового обеспечения при эксплуатации ЭИС.
- 5) Что позволяет проводить подсистему экономического анализа в составе функциональных подсистем?

2.7. Информационный обмен.

Система информационного обмена

Предприятие, управляемое с помощью информационных систем, связано информационными потоками с внешним миром, и принять оптимальное решение без их учета невозможно. Поэтому информационный (смысловой) обмен между людьми как в рамках предприятия, так и за его пределами происходит очень интенсивно. На современный офис обрушивается колоссальный поток информации. Причем с каждым годом его объем возрастает. Значительная часть этого потока поступает в виде разного рода сообщений — электронных писем, факсов, голосовых сообщений. В последнее время к этому добавились еще и видеофрагменты, пересылаемые к помощи электронных средств связи [1].

Коммерческий успех предприятия в значительной степени зависит от того, насколько его сотрудникам удастся, во-первых, осмысливать и упорядочивать входящую информацию, во-вторых, оперативно отвечать на поступающие запросы. Для решения обеих проблем крайне желательно использовать систему обмена информацией, благодаря которой можно было бы обращать внимание только на содержание сообщений, в максимальной степени абстрагируясь от их конкретной формы, — будь то факс, электронное письмо или голосовое сообщение. Так родилась идея создания ***единой среды обмена сообщениями (unified messaging)***, при которой вся входящая информация — голосовые и факсимильные сообщения и электронные письма (возможно, с вложениями) — попадает в один и тот же входной почтовый ящик. С содержимым этого почтового ящика пользователь может ознакомиться, используя настольный или переносной компьютер, телефон. С помощью компьютера пользователь может получить сообщения и краткие аннотации, а также просмотреть или прослушать

независимо от их формы. С другой стороны, с помощью телефона пользователь имеет возможность прослушать голосовые сообщения, переслать факсы. Электронные письма можно либо переслать корреспонденту по факсу, либо прослушать в голосовом виде [1].

Таким образом, в информационном обмене необходимо подчеркнуть главное: во-первых, при работе в единой среде обмена сообщениями их физическая форма оказывается почти полностью скрытой от пользователя, что дает ему возможность полностью сосредоточиться на содержании сообщения, во-вторых, пользователь всегда может ознакомиться с любыми, поступившими на его имя, сообщениями независимо от их формы, местонахождения и времени суток, причем для этого требуются минимальные технические средства.

В своем развитии офисная система обмена информацией прошла три этапа.

Сначала офисные системы обмена сообщениями разных видов существовали независимо друг от друга: факсы приходили на факсимильный аппарат, электронные письма обрабатывались почтовой программой, а для работы с голосовой почтой использовался обычный телефонный аппарат.

Затем пользователи начали использовать компьютер, появилась возможность видеть на экране список голосовых сообщений, прослушивать избранные сообщения, тут же надиктовывать ответ и т.д. — в общем, с голосовыми сообщениями работать стало так же удобно, как и с электронными письмами. И все же относительно структуры системы обмена сообщениями разных типов оставались разъединенными. В частности, при работе с такими программами оказалось невозможным выдавать на экран единый список сообщений, отсутствовали также какие бы то ни было «мостики» между сообщениями разных типов.

Первые попытки объединить сообщения разных форм были основаны на том, что оцифрованное голосовое сообщение, хранимое в системе голосовой почты, в принципе ничем не отличается от оцифрованного факсимильного сообщения или электронного письма, поэтому, несколько видоизменив клиентское программное обеспечение для работы с системой электронной почты, можно заставить его выдавать на экран единый список сообщений независимо от того, в какой форме они были получены. При этом сами хранилища сообщений никак не затрагиваются, они продолжают оставаться разделенными.

При таком подходе часто бывает необходимо, чтобы в базе данных электронных писем имелись записи, соответствующие голосовым и факсимильным сообщениям; при этом сами сообщения хранятся отдельно

и управление соответствующими базами данных осуществляется независимо от почтовой базы. Так возникает задача синхронизации баз, в процессе решения которой могут возникнуть дополнительные трудности. Кроме того, системному администратору приходится управлять несколькими базами по отдельности.

В 1997 г. появились системы информационного обмена, в которых все сообщения независимо от их формы хранятся в единой базе данных. Обычно такие системы представляют собой надстройку над программой электронной почты или системой поддержки коллективной работы (*groupware*), обеспечивающую интеграцию сообщений разных типов в готовую систему обмена сообщениями.

В настоящее время существуют программы, организующие единую среду обмена сообщениями на базе *Microsoft Exchange*, *Lotus Notes* и *Novell Group Wise*. При этом управление базой сообщений осуществляется средствами той программы, на которой базируется надстройка *unified messaging*. В этом случае значительно удобнее выполнять преобразование между разными типами сообщений [1].

До тех пор пока в качестве аппаратной базы для систем голосовой почты использовались учрежденческие АТС, т.е. большие закрытые системы, всегда существовала проблема обмена информацией между вычислительной и телефонной сетью: не наладив такой обмен, единую среду обмена сообщениями построить нельзя.

Ситуация значительно упростилась с появлением компьютерно-телефонного оборудования на базе открытых стандартов — плат расширения для компьютера, из которых, как из детского конструктора, можно строить большие и достаточно интеллектуальные системы. Системы, построенные на базе плат компьютерной телефонии, работают под управлением обычных компьютерных программ, написанных на языке высокого уровня, поэтому получить от них необходимую информацию оказывается гораздо легче.

Компания *Octel Communications* предлагает своим клиентам программу *Octel Unified Messenger*, представляющую собой «надстройку» над системой *Microsoft Exchange*, благодаря которой все голосовые сообщения попадают в *Exchange Inbox*. Данный продукт обеспечивает единое управление электронными письмами и голосовой почтой. Тип сообщения (голосовой фрагмент или электронное письмо) указывается в поле заголовка. Как и другие современные системы обмена, *Octel Unified Messenger* позволяет знакомиться с содержанием голосовых сообщений и электронных писем в дистанционном режиме с использованием компьютера или телефона. В последнем случае (чтение электронного письма по телефону) в игру вступает преобразование «текст — речь». Получатель может немед-

ленно дать голосовой ответ на письмо, не вешая трубку. Записанный речевой фрагмент будет тут же передан отправителю электронного письма.

При работе с программой *Octet Unified Messenger* для хранения всех сообщений независимо от их типа используется *Exchange Server*. В целом в архитектуре можно выделить следующие основные компоненты: *Exchange Server*, *Octel Server*, клиентское программное обеспечение для рабочих станций, линии связи в учрежденческой АТС. Адресация всех сообщений осуществляется через каталог *Exchange Server*, поэтому нет необходимости следить за актуальностью адресов во всех каталогах, имеющих в сети: изменения в каталоге одного из серверов автомата влекут за собой изменения во всех прочих каталогах. Аналогичным образом использование *Exchange Server* в качестве единого хранилища значительно упрощает выполнение административных задач [1].

Еще одна характерная черта *Octel Unified Messenger* — высокая степень масштабируемости системы. По мере необходимости в сети можно устанавливать новые серверы *Exchange* и *Octel Server*, увеличивая тем самым количество обслуживаемых пользователей. Таким образом, *Octel Unified Messenger* — это единая система информационного обмена третьего поколения, где все сообщения содержатся в одном и том же хранилище.

2.8. Информационные ресурсы сети Internet

Информационные ресурсы сети Internet — это вся совокупность информационных систем, технологий и баз данных, которые доступны пользователям для осуществления информационного обмена друг с другом. К их числу относятся, например: электронная почта; система телеконференций Usenet; система файловых архивов FTP (File Transfer Protocol); информационная сеть WWW; информационная система Gopher; информационная система WAIS (Wide Area Information service); информационные ресурсы LISTSER V; справочные книги X.500; справочная служба WHOIS; информационные ресурсы Mailbase и TRICKLE; удаленный доступ к ресурсам Telnet [1].

Главный режим доступа к информационным ресурсам сети Internet — *on-line*. Даже серверы электронной почты обмениваются информацией друг с другом в интерактивном режиме по протоколу SMTP (Simple Mail Transfer Protocol).

Приведем краткую характеристику некоторых перечисленных выше ресурсов сети, которые вносят наибольший вклад в информационный обмен между пользователями.

В данных условиях, несмотря на бурное развитие телекоммуникаций, основным средством доступа к сети Internet является электронная почта.

Электронная почта. Это один из важнейших информационных ресурсов, самое массовое средство электронных коммуникаций. Любой пользователь сети Internet имеет свой почтовый ящик в сети. Электронная почта во многом похожа на обычную почтовую службу. Корреспонденция подготавливается пользователем на своем рабочем месте либо программой подготовки почты, либо просто обычным текстовым редактором. Программа подготовки почты вызывает текстовый редактор, который пользователь предпочитает всем остальным программам этого типа. Стандартной программой отправки является sendmail, работающая как почтовый курьер, который доставляет обычную почту в отделение связи для дальнейшей рассылки. В Unix-системах sendmail сама является отделением связи. Она сортирует почту и рассылает ее адресатам. От пользователей персональных компьютеров, имеющих почтовые ящики на своих машинах и работающих с почтовыми серверами через коммутируемые телефонные линии, могут потребоваться дополнительные действия. Так, например, пользователи почтовой службы Relcom должны запускать программу UUCP (Unix-to-Unix Copy Protocol), которая осуществляет доставку почты на почтовый сервер.

Для работы электронной почты в сети Internet разработан специальный протокол SMTP, который является протоколом прикладного уровня и использует транспортный протокол TCP. Однако совместно с этим протоколом используется и UUCP, который хорошо подходит для использования телефонных линий связи. Большинство пользователей электронной почты Relcom реально пользуются для доставки почты на узел именно этим протоколом. Разница между SMTP и UUCP заключается в том, что при использовании первого протокола sendmail пытается найти машину — получателя почты и установить с ней взаимодействие в режиме on-line для того, чтобы передать почту в ее почтовый ящик. В случае использования UUCP почта достигает почтового ящика получателя за считанные минуты и время получения сообщения зависит только от того, как часто получатель просматривает содержимое своего почтового ящика.

Система телеконференций Usenet. Система информационного обмена в сети Internet построена по принципу электронных досок объявлений, когда любой пользователь может поместить свою информацию в одну из групп новостей Usenet, и эта информация станет доступной другим пользователям, которые на данную группу новостей подписаны. Именно этим способом распространяется большинство сообщений в сети Internet,

например списки наиболее часто задаваемых вопросов FAQ (Frequently Asked Questions) или реклама программных продуктов. Usenet — хорошее место для объявления международных конференций и семинаров.

Система файловых архивов FTP. Это огромное распределенное хранилище всевозможной информации, накопленной за последние 10–15 лет в сети Internet. Любой пользователь может воспользоваться услугами анонимного доступа к этому хранилищу и скопировать интересующие его материалы. Объем программного обеспечения в архивах FTP составляет терабайты информации, и ни один пользователь или администратор сети просто физически не может обзреть эту информацию. Кроме программ в FTP-архивах можно найти стандарты Internet RFC, пресс-релизы, книги по различным отраслям знаний, главным образом по компьютерной проблематике, и многое другое. Практически любой архив строится как иерархия каталогов. Многие архивы дублируют информацию из других архивов (так называемые зеркала mirrors). Для того чтобы получить нужную информацию, не обязательно ждать, пока информация будет передана из Австралии или Южной Африки, можно поискать «зеркало» где-нибудь ближе, например в Финляндии или Швеции. Для этого существует специальная программа Archive, которая позволяет просканировать FTP-архивы и найти тот, который устраивает пользователя по составу программного обеспечения и коммуникационным условиям.

WWW. Распределенная гипертекстовая информационная система World Wide Web (Всемирная паутина) — это последний хит сети Internet. World Wide Web предоставляет удобный доступ к большинству информационных архивов Интернета. Особенностью системы является механизм гипертекстовых ссылок, благодаря которым пользователь может просматривать материалы в порядке выбора этих ссылок. Многие интерфейсы данной технологии позволяют выбирать интересующий материал простым нажатием кнопки мыши на нужном слове или поле графической картинке. Система универсальных адресов дает возможность проадресовать практически все информационные ресурсы сети Internet. Многие издательства взяли WWW на вооружение для создания электронных версий своих журналов. В системе WWW существует большое количество различного рода каталогов, которые позволяют ориентироваться в сети Internet. Кроме того, пользователи могут выполнять даже удаленные программы или смотреть фильмы по сети. Такой сервис не обеспечивается другими информационными системами сети Internet.

Gopher. Это еще одна распределенная информационная система сети Internet. В основу ее интерфейсов положена идея иерархических каталогов. Внешне Gopher выглядит как огромная файловая система, которая

расположена на компьютерах сети Internet. Первоначально Gopher задумывался как информационная система университета с информационными ресурсами факультетов, кафедр, общежитий и т.п. До сих пор основные информационные ресурсы системы сосредоточены в университетах. Gopher считается простой системой, легкой в установке и администрировании, достаточно надежной и защищенной. Количество серверов Gopher на 1994 г. превышало число серверов WWW в 1,5 раза и до 1995 г. темпы роста установок серверов Gopher опережали остальные ресурсы сети. В России Gopher-серверы не так распространены, как во всем мире; профессионалам больше нравится World Wide Web.

WAIS. Распределенная информационно-поисковая система сети Internet. WAIS разработана четырьмя ведущими американскими компаниями, и первое время она была коммерческим продуктом, пока не появилась свободно распространяемая версия — *free WAIS*. В основу системы положен принцип поиска информации с использованием логических запросов, основанных на применении ключевых слов. Клиент ищет по всем серверам WAIS на предмет наличия на них документов, удовлетворяющих запросу. Система широко применяется как поисковая машина в других информационных сервисах сети Internet, например в WWW и Gopher. Наиболее известным проектом, где была применена WAIS, является электронная версия энциклопедии «Британика».

LISTSER V. Это, строго говоря, не сервис сети Internet, а система почтовых списков BITNET. Однако очень популярный ресурс в глобальных компьютерных сетях, и в сети Internet существуют шлюзы для доступа к нему. LISTSER V специально ориентирован на применение в качестве транспорта электронной почты. Доступ к нему в интерактивном режиме затруднен. В мире насчитывается много сотен списков LISTSER V, которые организованы по группам интересов, например, существуют группы разработчиков программ ядерно-физических расчетов EGS-4 или группы любителей научной фантастики. LISTSER V во многом пересекается с Usenet, однако это не мешает существованию как одной, так и другой системы для обмена информацией между пользователями.

X.500. Европейский стандарт для компьютерных справочных служб. Базы данных X.500 содержат информацию о пользователях сети, их электронные и обычные адреса, идентификаторы и реальные имена, должности и места службы. Кроме того, хранится информация не только о физических лицах, но и об организациях. В последнем случае дается краткое описание основных направлений их деятельности.

WHOIS. Служба, аналогичная по назначению системе X.500, но работа с системой несколько отличается от работы с X.500 в силу ее ор-

ганизации. WHOIS — распределенная система, поэтому запросы отправляются по всему множеству серверов WHOIS в сети Internet, если только не указан адрес конкретного сервера.

TRICKLE. Доступ по почте к архивам RTF, который организован через специальный шлюз. Этот шлюз имеет навигационные средства для поиска нужной информации в сети, пользователь может вести с ним своеобразный диалог по почте, выбирая нужную информацию путем ввода специальных команд TRICKLE. Существуют и другие ресурсы, к которым можно получить доступ по почте.

Telnet — одна из самых старых информационных технологий сети Internet. Она входит в число стандартов, которых насчитывается три десятка на полторы тысячи рекомендуемых официальных материалов сети, называемых RFC (Request For Comments). Под telnet понимают триаду, состоящую из telnet-интерфейса пользователя, telnet-процесса и telnet-протокола. Эта триада обеспечивает описание и реализацию сетевого терминала для доступа к ресурсам удаленного компьютера.

В настоящее время существует достаточно большое количество программ — от Kermit до различного рода BBS (Bulletin Board System), которые позволяют работать в режиме удаленного терминала, но ни одна из них не может сравниться с telnet по степени проработанности деталей и концепции реализации.

3. ЕДИНИЦЫ ИНФОРМАЦИИ В ЭИС

3.1. Единицы измерения экономической информации

Экономическая информация, являясь сложным по своей структуре образованием, имеет свою форму представления и особенности. Отличительной чертой экономической информации является её объемность, высокая степень структуризованности, т.е. упорядоченности. Экономическая информация отражается в материальных носителях: в первичных и сводных документах, на машинных носителях, передается по каналам связи [1]. В различных представлениях экономической информации выделяют несколько уровней единиц измерения (в порядке возрастания синтаксической сложности): атрибут, экономический показатель, составная единица информации и база данных [2, 5].

Каждая единица экономической информации характеризуется именем, структурой, значением, методами организации значений и допустимыми операциями над ними. Далее будут более подробно рассмотрены вышеуказанные единицы измерения экономической информации, кроме базы данных.

3.2. Атрибуты — элементарные единицы информации

Каждая представляемая информацией сущность (объект, явление) имеет ряд характерных для неё свойств (признаков, параметров, характеристик) [5]. Например, свойствами материала являются его вес, габариты, сорт, цена и т.д.

Свойства физической сущности объекта отображаются с помощью информационных совокупностей, не делимых далее на более мелкие смысловые единицы, являющихся элементарными единицами информации — *атрибутами*.

Атрибут (А) — это логически неделимый элемент любой сложной информационной совокупности свойств объекта. Синонимами термина «атрибут» являются реквизит, слово, элемент, признак, переменная.

Из атрибутов komponуются более сложные информационные конструкции. Информация отражает реальный мир с характерной для него взаимосвязью. Любой объект имеет общие и индивидуальные свойства.

Одно и то же свойство объекта может встречаться у нескольких сущностей. Например, признак «Склад №» может появляться в сообщениях о поступлении товара на склад, ремонте помещения склада, выдаче зарплаты работникам склада и т.д. Некоторые из свойств (признаков)

присущи единичным экземплярам и называются индивидуальными, например, станки одной модели, товары одного наименования.

Таким образом, атрибут задает **только одно свойство** объекта. Атрибут характеризуется именем и значением.

Именем атрибута называется его условное обозначение в процессах обработки данных. Оно служит для обращения к нему, обычно представляется словом или группой слов (например, табельный номер рабочего, наименование изделия, фамилия студента) и описывается идентификатором.

Значением атрибута называется величина, характеризующая некоторое свойство объекта, явления, процесса в конкретных обстоятельствах. Каждому атрибуту присуще множество его значений, называемое доменом этого атрибута, его областью определения или классом допустимых значений атрибута. Например, для признака «пол рабочего» доменом являются два значения: «женский» и «мужской».

Формально атрибут с именем X представляет собой пару (X, z) , где z — элемент Z . Множество Z называется **доменом** значений атрибута X (областью определения), величина z является значением атрибута X в заданный момент времени.

Определение домена предполагает указание его имени и списка значений. Если число значений в домене невелико, то их список можно указать при объявлении данных в программе.

Например, в языке программирования Паскаль это выглядит как:

type

day = 1..31;

month = 1..12;

year = 2000..2099.

В описании типа перечисляются допустимые значения атрибутов ДЕНЬ, МЕСЯЦ и ГОД соответственно.

Зачастую невозможно перечислить все элементы домена, поэтому для него указываются тип и длина значения. Наиболее употребительны текстовые (символьные), числовые, логические значения, а также значения дат и другие специальные типы значений.

Рассмотрим, например, домен фамилий — FAMILY. Перечислить все фамилии невозможно, поэтому ограничим FAMILY значениями текстового типа длиной до 20 символов. Для языка Паскаль получим **var FAMILY: string[20]**.

В домене, определенном таким образом, могут оказаться элементы, заведомо не являющиеся фамилией, например «МММ», но такие случаи при определении домена не учитываются.

Для ряда доменов множество входящих в них значений задается с помощью перечисления допустимых значений. Если в домене необходимо перечислить обозначения объектов из некоторого класса, то разрабатывается классификатор, содержащий условные обозначения (коды) отдельных объектов и классов, к которым эти объекты отнесены.

Атрибут обладает некоторой самостоятельностью и своими особенностями, характерными для него чертами, которые находят свое отображение в его форме.

Форма атрибута включает его наименование, структуру и конкретное значение.

Структурой атрибута называется способ представления его значений. В структуре атрибута различают длину, тип и формат атрибута.

Длина атрибута — это число символов, которые образуют его значение. Длина атрибута может быть переменной или постоянной. Значение атрибута «код цеха» (от 01 до 99) имеет две позиции, значение атрибута «наименование материала» может занимать до 120 позиций.

Типы атрибутов зависят от видов значений и бывают числовые, текстовые и логические.

Атрибуты числового типа характеризуют количественные свойства сущностей, полученные в результате подсчета натуральных единиц путём измерения, взвешивания (вес, масса, длина). Значениями таких атрибутов являются числа (вещественные и целые, в зависимости от заданного формата), которые могут быть представлены в различных системах счисления.

Атрибуты текстового типа выражают качественные свойства сущностей, характеризующие обстоятельства, при которых были получены числовые значения. Тексты представляют собой типичные единицы данных последовательного типа. В значениях атрибутов текстового типа возможное применение тех или иных символов ограничено алфавитом, используемым для данной реализации на заданной стадии обработки [2]. Возможное преобразование значений текстовых единиц информации сводится к манипулированию символами. Часто значениями признаков может быть текст, выраженный цифрами. Например, «номер цеха» на заводе имеет код «50». Применение кодов существенно облегчает компьютерную обработку данных. Кодирование информации упрощает поиск данных, облегчает группировку информации по сводкам, разрезам, выборкам данных.

Атрибуты даты и (или) времени — частный случай текстового типа. Задавая атрибут этим типом, система получает возможность вести жесткий контроль, например, значение месяца может быть только дискретным в диапазоне 01÷12, время суток находится в диапазоне

00÷24 часов, строгие ограничения имеют и другие атрибуты даты и времени. С ними значительно проще выполняются вычисления.

Атрибуты логического типа принимают одно из двух взаимоисключающих значений — «истина» или «ложь» и используются в логических выражениях. Переменные логического типа применяются для отображения таких свойств объектов и процессов, которые по их характеристике можно разделить на две противоположные (взаимоисключающие) группы, например, наличие водительских прав (да/нет), исправность ручного тормоза (да/нет), присутствует какой-то признак или отсутствует, выдержано определенное условие или нет, положительная величина или отрицательная. Примерами переменных логического типа могут быть знак величины (плюс или минус), признак избыточности, переполнения, завершения, годности и т.п. Над логическими величинами осуществляются операции математической логики (отрицания, конъюнкции, дизъюнкции, импликации и др.); они участвуют в логических выражениях, вычисляемые значения которых (истинность или ложность) в свою очередь присваиваются атрибутам логического типа.

Атрибут логического типа может принимать только одно из двух значений: истинность или ложность. В текстовой интерпретации значению истинности могут соответствовать символы: «1», «+», «да», «истина», значению ложности — «0», «-», «нет», «ложь».

Особенности атрибутов текстового и числового типа при обработке экономической информации привели к образованию двух видов атрибутов: атрибутов-признаков и атрибутов-оснований.

Атрибут-признак представляет собой информационное отображение качественного свойства некоторого объекта, предмета, процесса. Значение атрибута определяет некоторое обстоятельство действия (место действия, предметы труда, время, адрес, наименование, дата и т.п.). Атрибуты-признаки характеризуют качественные свойства отражаемых сущностей-объектов и служат ключевыми признаками для логической обработки экономической информации (сортировки, выборки, поиска, группировки и т.д.) в ЭИС.

Атрибут-основание определяет **меру действия** (количество и стоимость предметов, норму выработки или времени и др.). Обычно атрибут-основание является атрибутом *числового типа* (иногда его называют количественным). Атрибуты-основания отражают количественные характеристики описываемых объектов, выраженные в определенных единицах измерения (сумма вклада в рублях, ставка налога в процентах и т.д.), и являются основой для математической обработки экономической информации в ЭИС.

Отдельно взятые атрибуты-признаки и атрибуты-основания экономического смысла не имеют, поэтому применяются только в сочетании друг с другом.

Если цифровые коды (обычно целые значения), являющиеся атрибутами-признаками, предполагается подвергнуть математической обработке, они должны быть преобразованы в числа.

Рассмотрим простейшие системы классификации и кодирования, применяемые для обозначения объектов в базе данных вместо их полных названий. В первую очередь, если классификация объектов вообще не требуется, производится их нумерация, и кодом каждого объекта служит его порядковый номер. Такая система кодирования называется *порядковой*.

Если все множество объектов классифицируется по одному признаку, то коды объектов целесообразно разделить на несколько частей (серий) по количеству значений этого признака и в пределах каждой серии использовать последовательные номера.

Когда используется несколько классификационных признаков и их взаимная подчиненность соответствует выделению классов объектов, подклассов внутри каждого класса и т.д., удобно применять разрядную систему кодирования.

В качестве примера рассмотрим различные системы кодирования значений атрибута «код студента». Порядковый код студента — это его номер в списке всех студентов. Предположим, что необходимо различать студентов дневного, вечернего и заочного отделений с использованием серийной системы кодирования. Для этого последовательные номера от 1 до 5999 используют при кодировании студентов дневного отделения, номера от 6000 до 7999 — при кодировании студентов вечернего отделения, от 8000 до 9999 — при кодировании студентов заочного отделения. Если в этих же условиях применить *разрядный код*, то первый знак кода будет принимать три значения (1 — дневное отделение, 2 — вечернее, 3 — заочное), а следующие 4 знака отводятся для нумерации студентов каждого отделения. В разрядном коде можно учесть больше признаков, например, первый знак — код отделения, второй — код факультета, третий — код курса, четвертый — код группы, пятый и шестой — порядковый номер студента в группе. Необходимо обратить внимание, что, увеличивая число различимых признаков в коде, мы вынуждены увеличивать и длину значения атрибута «код студента».

Контрольные вопросы

- 1) Что такое атрибут?
- 2) Что называется именем, значением и структурой атрибута?

- 3) Что такое длина и домен атрибута?
- 4) Что характеризуют атрибуты числового типа?
- 5) Что определяют атрибут-признак и атрибут-основание и для чего используются в ЭИС?

3.3. Составные единицы информации (СЕИ)

Каждый из наблюдаемых объектов, процессов характеризуется рядом присущих ему свойств. Так как атрибут характеризует своим значением только одно из свойств объекта, то он не может представлять законченного сообщения об объекте (процессе). Требуется некоторая взаимосвязанная совокупность атрибутов, чтобы воспроизвести более полную картину свойств об одном объекте. Каждое j свойство в сообщении C_i представлено значением определенного, приписанного этому свойству, атрибута A_j :

$$C_i = (A_1, A_2, \dots, A_j, \dots, A_m),$$

где атрибуты A_j могут быть и признаками, и основаниями.

Каждый атрибут в сообщении отражает только одно свойство объекта, а сообщение — какой-либо один хозяйственный факт на предприятии. В связи с меняющимися значениями свойств сущностей все сообщения будут отличаться друг от друга.

Все множество этих сообщений объединяется в один вид благодаря одинаковому составу свойств, отображаемых атрибутами, структурой сообщения [3]. С структурой сообщения объединяется некоторая совокупность разных атрибутов, состоящая из элементарных единиц информации — атрибутов.

Некоторая совокупность разных атрибутов об одном объекте, связанных между собой отношениями, называется **составной единицей информации** или просто **составной**.

Для каждой СЕИ будем различать её наименование, структуру, значение и некоторые специальные свойства, присущие только составной единице информации.

Наименование (имя) служит для обращения к СЕИ, состоит из группы слов, определяющих экономический документ, например: «Движение товаров за месяц», «Накладная №».

Структурой СЕИ называется состав её атрибутов с учётом их иерархического вхождения. Рекурсивность определения структуры СЕИ обеспечивает возможность построения сложных информационных конструкций.

Под *значением* СЕИ понимается некоторая конструкция, в которой каждому атрибуту, входящему в структуру СЕИ, присвоено конкретное значение.

Для СЕИ определены арифметические, логические и текстовые операции. Многие факты и операции хозяйственной деятельности предприятия отражаются экономическими документами. Примером составной единицы информации может служить экономический документ.

Экономический документ — это материальный объект, содержащий в зафиксированном виде информацию, оформленную в установленном порядке, и имеющий в соответствии с действующим законодательством правовое значение.

Рассмотрим в качестве примера информационную совокупность, отражающую информацию, которая содержится в экономическом документе «Распределение расходов на содержание и эксплуатацию машин и оборудования» (табл. 3.1).

Таблица 3.1

Распределение расходов на содержание и эксплуатацию машин и оборудования

Виды продукции	Зарботная плата рабочих, занятых изготовлением продукции	C ₄ Фактически	
		сумма, руб.	%
А			
Б			
...
A ₁	A ₂	A ₃	A ₄
<i>Итого</i>			

Распределение цеховых и общехозяйственных расходов					
Виды продукции	Основная заработная плата производственных рабочих, руб.	C ₅ Цеховые расходы		C ₆ Общехозяйственные расходы	
		сумма, руб.	%	сумма, руб.	%
С					
Д					
...
A ₅	A ₆	A ₇	A ₈	A ₉	A ₁₀
<i>Итого</i>					

C₃ { Бухгалтер A₁₁ Директор службы движения A₁₂

Форму данного документа можно условно разбить на части: общую, предметную и оформительную (подписи). Следовательно, представленную этим документом СЕИ C_0 можно разбить на три информационные совокупности — составные единицы информации: C_1 (общая), C_2 (предметная), C_3 (оформительная), что можно представить записью: $C_0 \cdot (C_1, C_2, C_3)$, где C_0 — идентификатор СЕИ; точка — знак иерархического отношения (подчинения); C_1, C_2, C_3 — составляющие по отношению к составной C_0 ; запятые между ними — знаки отношения следования в рамках одного уровня. Запись можно прочесть так: «Составная C_0 состоит из составляющих C_1, C_2 и C_3 ».

Качественными свойствами объекта, являющимися *атрибутами-признаками*, будут A_1, A_5, A_{11}, A_{12} . Признаки характеризуют время, место, характер экономического процесса.

Атрибутами-основаниями будут $A_2, A_3, A_4, A_6, A_7, A_8, A_9, A_{10}$. Атрибуты-основания характеризуют количественные свойства объекта: заработную плату, цену, расценки, вес, количество товара, суммы, проценты.

Контрольные вопросы

- 1) Что такое составная единица информации?
- 2) Что такое имя и значение и структура СЕИ?
- 3) Что может служить примером составной единицы информации?
- 4) Что такое экономический документ?
- 5) Чем отражаются многие факты и операции хозяйственной деятельности предприятия?

3.4. Структурное описание составных единиц информации

Составные единицы информации обладают определенной структурой [2, 3]. Существуют различные способы представления структуры СЕИ; каждый из них отображает состав СЕИ, упорядоченность составляющих, уровни составных и составляющих. Наиболее распространёнными способами представления структуры СЕИ являются табличный, графический и аналитический.

В исходной форме экономический документ имеет табличную форму представления. Применение других способов рассмотрим на примере экономического документа «Распределение расходов на содержание и эксплуатацию машин и оборудования». Данный документ содержит три части. Общая часть C_1 включает составляющие A_1, A_2, A_4 ; предметная часть C_2 — A_5, A_6, A_5, A_6 ; оформительная часть C_3 — A_{11}, A_{12} .

Графический способ представления структуры СЕИ основан на структурном графе [3].

Методика построения структурного графа для экономического документа:

1) вершине, которая является корнем графа, ставится в соответствие название документа (например, C_0) ;

2) вершинам следующего (второго) уровня ставятся в соответствие выделенные части документа (например, C_1, C_2, C_3);

3) каждой составляющей в документе ставится в соответствие вершина графа (например, C_4, C_5, C_6);

4) последовательно выделяемые вершины соединяются линиями, которые указывают на соподчинение выделенных составляющих;

5) следующие уровни заполняются компонентами (простыми составными атрибутами), составляющими эти СЕИ.

Таким образом, можно представить графическую структуру любой сложности (рис. 3.1).

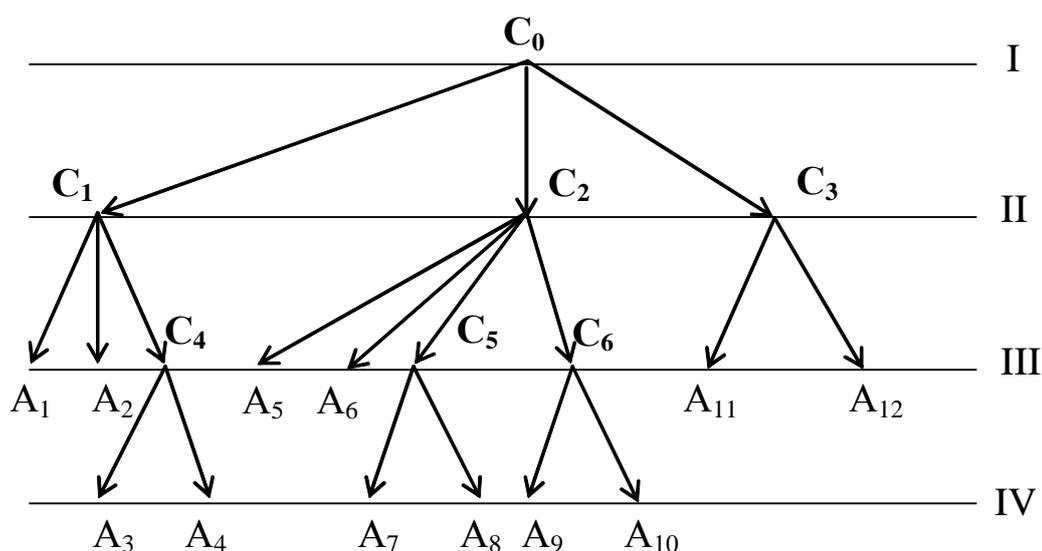


Рис. 3.1. Графическая структура представления экономического документа

Графическое представление структуры СЕИ применяется в исследованиях экономической информации, при моделировании структуры ЭИС, анализе существующих экономических документов на предприятии и обрабатываемых ЭИС, расчёте объёмов экономической информации в БД.

Методика построения аналитической структуры СЕИ:

1) после идентификатора составной ставится точка (.) ;

2) открываются круглые скобки;

3) в скобках все компоненты одного уровня СЕИ перечисляются через «запятую» (,);

4) все атрибуты и составляющие одного уровня перечисляются в скобках у соответствующей составной единицы информации.

Аналитическое представление структуры документа «Распределение расходов на содержание и эксплуатацию машин и оборудования» имеет следующий вид:

$C_0.(C_1.(A_1, A_2, C_4.(A_3, A_4)), C_2.(A_5, A_6, C_5.(A_7, A_8), C_6.(A_9, A_{10})), C_3.(A_{11}, A_{12})).$

Таким образом, табличное, графическое и аналитическое представления структуры СЕИ взаимно обратимы.

Контрольные вопросы

- 1) Какие существуют способы представления структуры СЕИ?
- 2) Какой вид имеет экономический документ в исходной форме?
- 3) Какие стандартные части содержит экономический документ?
- 4) На чем основан графический способ представления структуры СЕИ?
- 5) Что означает точка и запятая в аналитической записи СЕИ?

3.5. Измерение объёмов экономической информации в БД

Расчет объемов экономической информации связан с расчетом объема информации документа как первичного носителя информации [3].

Расчёт объёмов экономической информации может осуществляться несколькими способами на основе графической, табличной и аналитической форм.

Рассмотрим методику расчета объемов экономической информации на примере бухгалтерского документа «ОБОРОТНАЯ ВЕДОМОСТЬ по счетам синтетического учета для малого предприятия «Рассвет» (табл. 3.2).

Пусть требуется определить объем информации в словах, символах и битах при условии, что за отчетный период в бухгалтерии оформлялось таких ведомостей 258 штук. Значность (длина) значений атрибутов указана в соответствующих полях.

Таблица 3.2

**ОБОРОТНАЯ ВЕДОМОСТЬ по счетам синтетического учета
для малого предприятия «Рассвет»**

Код сче- та 1	Наименование счета 2	С ₃ Сальдо на начало месяца		С ₄ Обороты за месяц		С ₅ Сальдо на конец месяца	
		Д	К	Д	К	Д	К
		3	4	5	6	7	8
01	Основные средства	1026		52		1078	
10	Материалы	184		94	159	119	
20	Основное производство	0		219	199	20	
40	Готовая продукция	50		199		249	
50	Касса	2		30	29,8	2,2	
51	Расчетный счет	218			164	54	
88	Спецфонды		130		52		182
70	Расчеты по оплате труда		30	29,8	60		60,2
60	Расчеты с поставщиками		40	134	94		0
85	Уставный капитал		1220				1220
80	Прибыль		60				60
	Итого	1480	1480	757,8	757,8	1522,2	1522,2
A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅	A ₆	A ₇	A ₈

C₂ { Главный бухгалтер A₉ Экономист A₁₀

1. Определение объёма информации в машинных словах

Расчёт объёмов информации графическим способом

Дадим графическую интерпретацию данного документа, введя соответствующую идентификацию его атрибутов (рис. 3.2). Данная интерпретация учитывает то, что документ состоит из двух частей. Висячими

вершинами этого графа являются атрибуты заданного документа (Код счета, Наименование счета, ..., Главный бухгалтер, Экономист).

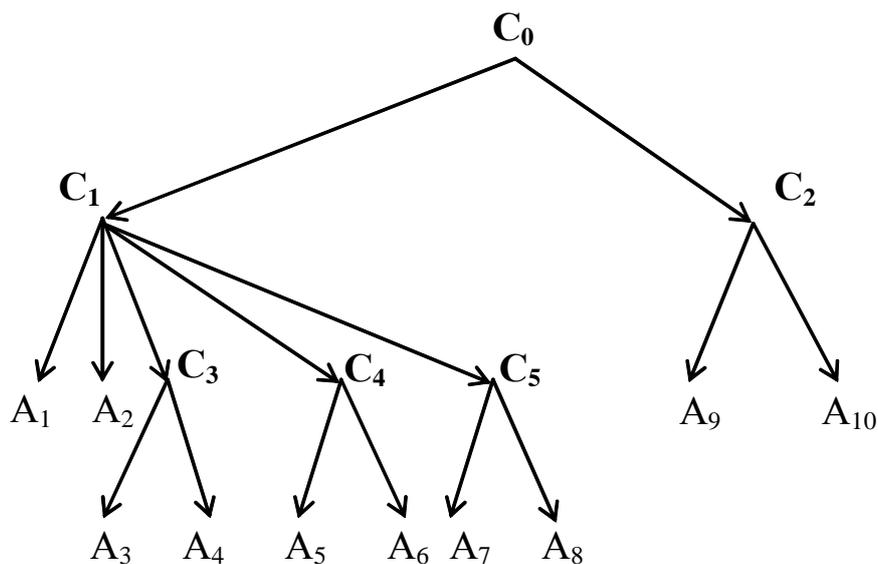


Рис. 3.2. Графическая интерпретация документа

1. Свяжем висячие вершины графа с условным «нулевым» элементом (рис. 3.3).

2. Припишем каждой дуге, входящей в определённую составную (составляющую), параметр, характеризующий размерность атрибута или составной.

3. Последовательно перенумеруем вершины графа так, чтобы каждая предшествующая вершина имела номер больший по значению, чем номер последующей вершины. Тогда имеем следующий граф (рис. 3.3). Объём информации по такому графу определяется суммой объёмов информации по каждому пути графа из начальной вершины (0) в конечную:

$$Q = \sum_{i=1}^m q_i; \quad q_i = \prod_{j=0}^l q_j,$$

где q_i — объём информации i -го пути; q_j — объём информации j -й дуги i -го пути; m — число путей в графе (количество атрибутов) .

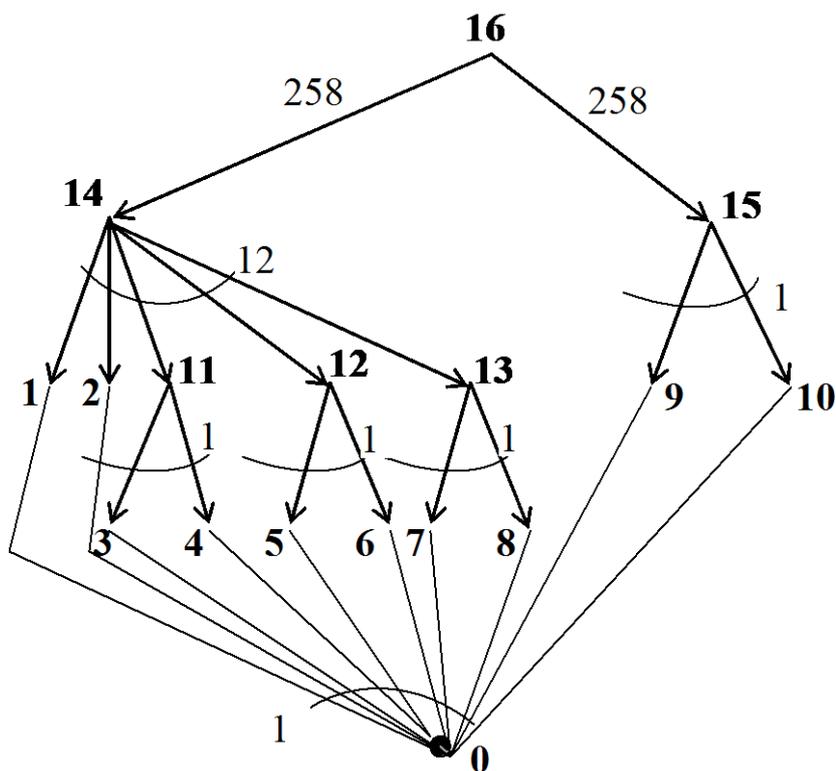


Рис. 3.3. Пронумерованные вершины графа с размерностями всех компонентов (составных, атрибутов)

Если обозначить параметр дуги $[a, b]$, где a — предшествующая вершина; b — последующая вершина, то для рассматриваемого примера объем информации в машинных словах¹ вычисляется по формуле

$$\begin{aligned}
 Q &= q[0,1] \times q[1,14] \times q[14,16] + q[0,2] \times q[2,14] \times q[14,16] + \dots \\
 &\quad \dots + q[0,4] \times q[4,11] \times q[11,14] \times q[14,16] + \dots \\
 &\quad \dots + q[0,8] \times q[8,13] \times q[13,14] \times q[14,16] + \dots \\
 &\quad \dots + q[0,10] \times q[10,15] \times q[15,16] = \\
 &= 1 \times 12 \times 258 + 1 \times 12 \times 258 + \dots + 1 \times 1 \times 12 \times 258 + \dots \\
 &\quad \dots + 1 \times 1 \times 12 \times 258 + \dots + 1 \times 1 \times 258 = \\
 &= 258 \times (12 + 12 + 12 + 12 + 12 + 12 + 12 + 12 + 1 + 1) = 25284 \text{ слова.}
 \end{aligned}$$

Расчет объемов информации аналитическим способом

Сущность данного способа заключается в том, что дается аналитическое описание структуры СЕИ.

Для рассматриваемого примера это описание имеет следующий вид:

¹ Предполагается, что под один атрибут независимо от длины его поля отводится одно машинное слово (последовательность битов или знаков, рассматриваемых аппаратной частью ПК как единое целое, — 4 байта).

$C_0[1:258].(C_1[1:12].(A_1, A_2, C_3.(A_3, A_4), C_4.(A_5, A_6), C_5.(A_7, A_8)), C_2.(A_9, A_{10})).$

В аналитическом описании структуры СЕИ необходимо произвести замены:

- все идентификаторы атрибутов заменить на их длины с учетом размерности (принимая длину простых СЕИ и длину атрибутов за единицу);
- знак точку (.) \Rightarrow на знак операции умножения (\times);
- знак запятую (,) \Rightarrow на знак операции сложения (+);
- круглые скобки сохраняются.

Такая замена дает следующее выражение:

$$Q = (258 \times (12 \times (1 + 1 + 1 \times (1 + 1) + 1 \times (1 + 1) + 1 \times (1 + 1)) + 1 \times (1 + 1)) = 25284 \text{ слова.}$$

Табличный способ расчета объемов информации

Данный способ расчета объема информации основан на табл. 3.3 значений параметра q_j .

Таблица 3.3

Матрица расчетов объемов экономической информации

i	Значение параметра q_j																
	A_1	A_2	A_3	A_4	A_5	A_6	A_7	A_8	A_9	A_{10}	C_5	C_4	C_3	C_2	C_1	C_0	q_i
1	1														12	258	3096
2		1													12	258	3096
3			1										1		12	258	3096
4				1									1		12	258	3096
5					1						1				12	258	3096
6						1					1				12	258	3096
7							1				1				12	258	3096
8								1			1				12	258	3096
9									1					1		258	258
10										1				1		258	258

По каждому пути¹ i ($i = 1 \div m$), ведущему из нулевой вершины в конечную, в табл. 3.3 проставляются соответствующие размерности атрибутов, составных, встречающихся на данном пути.

¹ Количество путей в графе равно количеству атрибутов в экономическом документе, т.к. вершины, обозначаемые атрибутами, являются висячими (конечными) в графе.

Далее, по каждому пути i перемножаются значения размерностей атрибутов и составных, принадлежащих дугам j ($j = 0 \div l$; l — число дуг на каждом пути).

Просуммировав значения объемов информации каждого пути, имеем требуемый результат $Q = 25284$ слова.

2. Расчет объемов информации в символах²

Каждый из рассмотренных выше способов обеспечивает легкий переход от определения объема информации в словах к расчету информации в символах.

В *графическом способе*, основанном на просчете путей графа, надо указать для параметров дуг дополнительные сомножители — длины атрибутов соответствующих полей документа в символах. В данном документе эти длины можно вычислить по заполненной информации. Необходимо брать максимальную длину символов в каждом столбце, учитывая все знаки, пробелы. Получаем: $A_1 = 2$; $A_2 = 23$; $A_3 = 4$; $A_4 = 4$; $A_5 = 5$; $A_6 = 5$; $A_7 = 6$; $A_8 = 6$. Подписи (фамилии) $A_9 = A_{10} = 20$ символов.

Далее расчет вести по вышеуказанной методике.

Объем в символах для заданного документа равен:

$$\begin{aligned} Q &= 2 \times 12 \times 258 + 23 \times 12 \times 258 + 4 \times 12 \times 258 + 4 \times 12 \times 258 + 5 \times 12 \times 258 + \\ &+ 5 \times 12 \times 258 + 6 \times 12 \times 258 + 6 \times 12 \times 258 + 20 \times 258 + 20 \times 258 = \\ &= 258 \times (12 \times (2 + 23 + 4 + 4 + 5 + 5 + 6 + 6) + 20 + 20) = \\ &= 258 \times (12 \times 55 + 40) = 180600 \text{ символов.} \end{aligned}$$

Для способа расчета объема информации, основанного на использовании аналитического описания СЕИ, вместо идентификаторов атрибутов надо указать длину этих атрибутов в знаках (например, A_1 заменить на 2; $A_7 \Rightarrow 6$; $A_{10} \Rightarrow 20$).

Расчет на основе аналитического представления выглядит следующим образом:

$$\begin{aligned} Q &= 258 \times (12 \times (2 + 23 + 1 \times (4 + 4) + 1 \times (5 + 5) + 1 \times (6 + 6)) + 20 + 20) = \\ &= 180600 \text{ символов.} \end{aligned}$$

Можно использовать и табличный способ расчета объема информации в символах, тогда в таблице значений объемов на пересечении путей и атрибутов необходимо указать их длины в символах, не забывая о возможной размерности атрибутов.

² Каждый атрибут имеет фиксированную длину поля, вычисляемую в символах. Для кодировки одного символа необходим 1 байт.

3. Расчет объемов информации в битах

Для расчета объема информации, выраженной в двоичной системе счисления, можно использовать следующее выражение:

$$Q_{\text{бит}} = z \times Q_{\text{симв.}}$$

где z — принятая кодовая группа перевода букв и цифр в двоичную систему счисления ($z = 8$); $Q_{\text{симв.}}$ — объем информации в символах. Для рассматриваемого примера объем информации

$$Q_{\text{бит}} = 8 \times 180600 = 1444800 \text{ бит.}$$

4. Расчет объемов информации через двухуровневые СЕИ

При расчете объема информации для многоуровневых СЕИ более рационально вначале преобразовать такие СЕИ в двухуровневые, а затем рассчитать объем информации. Для этого необходимо определить объем информации всех составных в данной многоуровневой СЕИ.

Пусть задана следующая аналитическая интерпретация СЕИ:

$$C_0 [1:N].(A_1, A_2, C_1 [1:K].(A_3, A_4, C_2 [1:M].(A_5, A_6, A_7))).$$

Объем информации всех составных в данной СЕИ равен:

$$Q_s = N \times K \times M.$$

Для преобразования многоуровневой СЕИ в двухуровневую необходимо в аналитическом описании СЕИ оставить только простые элементы (атрибуты), а идентификаторы всех составных и относящиеся к ним точки, скобки (кроме внешних) и граничные пары аннулировать.

Так, указанная выше многоуровневая СЕИ преобразуется в двухуровневую следующего вида:

$$C[1:Qs].(A_1, A_2, A_3, A_4, A_5, A_6, A_7).$$

Объем информации в словах преобразованной двухуровневой СЕИ равен: $Q_{\text{св.}} = Q_s \times R = N \times K \times M \times R$, где R — количество атрибутов в данной СЕИ.

3.6. Экономический показатель — базовая единица экономической информации

Особенности экономического показателя

В экономике документ служит основным средством регистрации отдельных фактов хозяйственной деятельности предприятия. Основным

способом определения характера экономической информации является анализ содержания и структуры документа [2].

Весь трудовой процесс предприятия представляется в виде экономических обобщений и оперирования первичными данными, отображающимися в экономических документах. Так, полную «картину» об объекте несут такие единицы измерения экономической информации, как СЕИ — сложные, с иерархией вхождения простых элементов. Они сложны в обработке, в них содержится много избыточной информации. С другой стороны, минимальные единицы информации — атрибуты — несут в себе информацию только об одном свойстве объекта и поэтому малоинформативны. В экономике применяются и такие единицы измерения, как экономические показатели, занимающие промежуточное положение между СЕИ и атрибутами.

Экономический показатель — качественно определенная величина, дающая полное описание количественного параметра, характеризующего некоторый объект (явление, предмет, процесс). Экономический показатель (ЭП) является информационной совокупностью наименьшего состава, чем СЕИ, но достаточной для образования самостоятельного сообщения или формирования документа [1].

Как единица информации экономический показатель является разновидностью составных единиц информации. В состав показателя должны входить **один атрибут-основание**, отражающий тот или иной факт в количественной оценке, и **ряд** характеризующих условия существования основания и связанных с ним логическими отношениями **атрибутов-признаков** (время, место действия, действующие лица, предметы и продукты труда и т.д.). Например, «125 литров молока» состоит из атрибута-основания «125» и двух атрибутов-признаков — «литр» и «молоко», что полностью отражает экономический смысл сообщения и является *показателем*.

Схематично структура экономического показателя (П) может быть представлена следующим образом:

$$П.(A_1, A_2, A_3, \dots, A_n, Q),$$

где $A_1, A_2, A_3, \dots, A_n$ — атрибуты-признаки; Q — атрибут-основание показателя.

Показатели представляются, с одной стороны, простейшими СЕИ, способными к документообразованию, а с другой — сложными образованиями информации, состоящими из совокупности атрибутов.

Показателю соответствует определенная методология измерения (расчета).

Для показателя характерны наименование, структура, значение и свойства.

В **наименование** показателя входят термины, обозначающие:

1) характеризуемый (измеряемый) объект экономики, т.е., что измеряется, например: продукция, работающие, капитальные вложения;

2) состояния, свойства этих объектов и процессы, которые с ними происходят, т.е., что делается с объектом или каков он, например: наличие или численность (работающих), производство (продукции), себестоимость (товарной продукции), мощность (оборудования), грузооборот;

3) формальный способ (алгоритм) вычисления показателя (формальную характеристику), т.е., как он вычисляется, например: объем (реализации продукции) — абсолютный показатель; прирост (основных фондов) — разность абсолютных показателей; удельный вес — относительный показатель.

Структурой показателя называется его атрибутивный состав.

Значение показателя — это некоторая конструкция, в которой каждому атрибуту, входящему в показатель, присвоено конкретное значение из его области определения. К показателю применяются арифметические, логические, текстовые операции.

Таким образом, в показателях отображаются количественные свойства объектов и процессов. Вместе с тем существуют документы, не содержащие атрибутов-оснований, например, анкеты кадрового учета, сведения о структуре подразделений предприятия и т.д. Следовательно, не вся экономическая информация может быть представлена в форме показателей.

Минимальный набор атрибутов показателя должен содержать [2]:

- атрибуты, отображающие идентификаторы объектов;
- атрибуты, отображающие признак времени;
- атрибут, отображающий некоторое количественное свойство объекта или взаимодействия.

Для установления признаков и оснований в конкретных документах можно использовать ряд закономерностей:

1) если значение атрибута является исходным данным или результатом арифметической операции, то это основание;

2) если значение текстовое, то это признак;

3) если атрибут обозначает предмет, то это признак;

4) если атрибут в некотором показателе является признаком (основанием), то он будет играть эту роль и в других показателях;

5) если показатели описывают сходные процессы, то их призначные части совпадают;

б) если основание показателя вычисляется по значениям других оснований, то набор признаков такого показателя есть объединение признаков, связанных с этими основаниями.

Примеры показателей [11]:

- объем производства валовой продукции;
- себестоимость товарной продукции;
- часовой фонд заработной платы;
- объем капитальных вложений;
- выработка валовой продукции на одного работающего;
- установленная мощность электростанции и т. п.

В приведенных примерах такие термины, как «продукция», «заработная плата», «капитальные вложения», характеризуют объект; термины «производство», «себестоимость», «выработка», «мощность» раскрывают состояние объекта (свойство, процесс); формальной характеристикой является термин «объем».

К дополнительным следует отнести признаки, раскрывающие данные в аспекте:

- единицы измерения, счета;
- функций управления, при осуществлении которых получены данные (учетные, плановые, нормативные и т.д.);
- экономических субъектов (министерства, ведомства, предприятия, республики, отрасли и т.д.).

Использование аппарата экономических показателей позволяет создать структуру БД с минимальной избыточностью, если сначала расчленим все сведения, циркулирующие в ЭИС, на показатели, а потом объединить атрибуты родственных показателей по принципу: «В памяти ПК один файл отводится под группу показателей с одинаковым составом атрибутов-признаков».

Составную единицу информации любой сложности можно разбить на некоторую совокупность различных показателей, каждый из которых имеет самостоятельный алгоритм получения. Такой процесс разбиения называется **декомпозицией СЕИ**. Эта одна из характерных особенностей экономической информации. На примере «Приходного ордера №» представим процесс декомпозиции СЕИ на экономические показатели (табл. 3.4).

Для экономического документа «Приходный ордер №» можно выделить четыре экономических показателя по количеству атрибутов-оснований, которые представляют количественную характеристику процесса оприходования материала на складе.

Экономический документ «Приходный ордер №»

Приходный ордер № _____ «__»____ 200__г.	Вид операции	Склад	Код поставщика		Регистрационный номер учета	
	A₁	A₂	A₃		A₄	
Номенклатурный номер	Наименование изделия	Единица измерения	Количество		Цена	Сумма
			отпущено	принято		
A₅	A₆	A₇	Q₁	Q₂	Q₃	Q₄

Выяснение структуры каждого показателя связано с определением атрибутов-признаков для соответствующих оснований:

- 1) *цена изделия* — $\Pi_{\text{ц}}(A_5, A_6, A_7, Q_3)$;
 - 2) *количество изделий отпущено* — $\Pi_{\text{к.о}}(A_1, A_2, A_3, A_4, A_5, A_6, A_7, Q_1)$;
 - 3) *количество изделий принято* — $\Pi_{\text{к.п}}(A_1, A_2, A_3, A_4, A_5, A_6, A_7, Q_2)$.
- Сумма в показателе $\Pi_{\text{с}}$ является результатом вычисления:

$$\text{сумма} = \text{кол-во принято} \times \text{цена},$$

поэтому признаки показателя $\Pi_{\text{с}}$ получаются в результате объединения признаков из показателей $\Pi_{\text{ц}}$, $\Pi_{\text{к.п}}$;

- 4) *сумма за принятые изделия* — $\Pi_{\text{с}}(A_1, A_2, A_3, A_4, A_5, A_6, A_7, Q_4)$.

Каждый из отдельных показателей может существовать самостоятельно. В возможности изолированного выделения и обособленного рассмотрения от первичных громоздких и неудобных для расчетов документов заключается одно из важных преимуществ экономических показателей как разновидностей составных единиц информации. Справедливо утверждение, что к любой составной единице информации можно применить декомпозицию, в результате которой получается взаимосвязанная совокупность показателей, адекватных исходной СЕИ.

Каждый показатель имеет множество значений, и получение любого из них осуществляется по алгоритму, свойственному данному показателю.

По своему составу (только одно основание и небольшое количество характеризующих его признаков, не более 20) показатели сравнительно однотипны, что удобно при проектировании информационного и программного обеспечения ЭИС.

Измерение объема данных только в составных единицах информации, описывающих первичные экономические документы, сталкивается с рядом трудностей из-за постоянных изменений размеров массивов СЕИ, большого числа разноформатных атрибутов-оснований в них (например,

несколько сотен в таможенных документах), сложной иерархической структуры СЕИ. Поскольку у экономического показателя только один атрибут-основание, с ним удобно работать при определении объема информации в различных разрезах, выборках при выполнении группировок в зависимости от используемой классификации.

Одна из причин выделения показателей в особую разновидность составных единиц информации заключается в том, что показатель, по существу, является минимальной по составу информационной совокупностью, сохраняющей информативность (осмысленность), и поэтому достаточной для образования самостоятельного документа, который в дальнейшем может существовать самостоятельно и иметь свой алгоритм получения.

Для показателей, описывающих экономические процессы (взаимодействие объектов), можно классифицировать их составные части [11]:

- 1) формальная характеристика, указывающая на алгоритм получения атрибута-основания в показателе;
- 2) перечень объектов, участвующих в процессе;
- 3) название процесса;
- 4) единица измерения атрибута-основания;
- 5) определение момента или периода времени;
- 6) название функции управления;
- 7) название экономической системы, в которой происходит описываемый процесс.

Указание всех названных частей необходимо для точного обозначения показателя. Атрибуты-признаки показателя должны отображать в обязательном порядке лишь перечень объектов, участвующих в процессе, и период (момент) времени. Очень часто включается признак, отмечающий единицу измерения, а остальные характеристики показателя обычно указываются в его названии, а не в хранимых значениях.

Показатель удобно применять как обобщающую единицу измерения объема данных.

Показатели необходимы как средство описания информационных потребностей пользователей на этапе формулирования требований к системе, внешних представлений пользователей и исходных данных для разработки прикладных программ. Эти сведения объединяются в постановке экономических задач.

Постановка экономической задачи содержит описания структуры исходных, нормативно-справочных, выходных и промежуточных показателей, а также расчетные соотношения для вычисления выходных и промежуточных показателей, дополненные графом взаимосвязи показателей.

При операциях над структурой СЕИ происходит изменение не только структуры, но и множества значений СЕИ.

Нормализация — это операция перехода от СЕИ с произвольной структурой к СЕИ с двухуровневой структурой (см. п. 3.5). Одновременно происходит перекомпоновка значений СЕИ. Общее число значений в нормализованной СЕИ равно произведению размерностей всех СЕИ в исходном описании структуры.

Сверткой называется операция преобразования СЕИ с двухуровневой структурой в СЕИ с произвольной многоуровневой структурой.

Операции нормализации и свертки являются взаимно обратными.

Декомпозицией называется операция преобразования исходной СЕИ в несколько СЕИ с различными структурами (как это было показано выше). Множество атрибутов СЕИ до декомпозиции должно совпадать с множеством атрибутов СЕИ после декомпозиции.

Композицией называется операция преобразования нескольких СЕИ с различными структурами в одну СЕИ. Операция композиции точно определяется только для нормализованных исходных СЕИ и соответствует операции соединения.

Выборка — это операция выделения подмножества значений СЕИ, которые удовлетворяют заранее поставленным условиям выборки. Условия выборки могут быть достаточно разнообразны и охватывать довольно сложные режимы обработки СЕИ, например, получение статистических сводок.

Корректировка означает выполнение одной из операций — добавление нового значения СЕИ, исключение существующего значения СЕИ, замена некоторого значения СЕИ на новое значение.

Возможны и более сложные режимы корректировки, например, одновременное внесение изменений в несколько СЕИ.

Для обеспечения единства понятий, наименований и кодов технико-экономических показателей, применяемых в плановых, статистических и других экономических документах, разработан «Общесоюзный классификатор. Техничко-экономические показатели» (ОКТЭП) [11]. Он используется для эффективной организации обработки, хранения и поиска данных с применением компьютерной техники.

Контрольные вопросы

- 1) Что такое экономический показатель и каков его состав?
- 2) Какова причина выделения показателя в особую разновидность составных единиц информации?
- 3) Как удобно применять экономический показатель?

4) Что представляют собой операции свертки, нормализации, декомпозиции и композиции.

5) Что содержит постановка экономической задачи?

3.7. Основы построения ОКТЭП.

Классификационная единица ОКТЭП

Классификационной единицей ОКТЭП является показатель как совокупность признаков, выражающих основной смысл количественных данных [11].

Экономические показатели можно классифицировать по трем признакам: объект, состояние, формальная характеристика.

К наиболее общим группировкам показателей по признаку «*объект*» относятся показатели, характеризующие:

- население;
- природные ресурсы;
- общественный продукт;
- структурные единицы (число предприятий, организаций, территориальных образований и т.п.);
- информацию.

По признаку «*состояние*» показатели подразделяются на две группы:

- показатели статики (статического состояния);
- показатели динамики (движения).

Показатели статики характеризуют отображаемый объект (совокупность объектов) или его свойства на определенный момент времени, или в среднем за ряд моментов. В показателях статики можно выделить следующие группы:

- *показатели наличия* (например, наличие основных фондов, численность работающих, запасы полезных ископаемых, число предприятий, площадь производственных цехов или жилых зданий, емкость складов и т.п.);

- *показатели оценки*, характеризующие стоимостную оценку единицы тех или иных объектов (например, цены различных видов на продукцию, тарифы за услуги, себестоимость единицы продукции), и другие группы.

Показатели динамики характеризуют процессы деятельности или изменения состояния отображаемого объекта в течение некоторого

периода времени и применительно к определенным объектам могут быть классифицированы следующим образом:

- *показатели движения населения* с выделением показателей, характеризующих естественное (рождаемость, смертность) и механическое движение (выезд, въезд);

- *показатели движения трудовых ресурсов* с выделением показателей, характеризующих подготовку кадров (общее и специальное образование, повышение квалификации), прием, увольнение, перемещение кадров (в пределах организации), использование трудовых ресурсов, включая показатели отработанного рабочего времени, простоев и т.д.;

- *показатели движения природных ресурсов*, характеризующие процессы, связанные с их изысканием, разведкой, воспроизведением (охрана, восстановление, расширение, а также мероприятия по охране окружающей среды), и использование природных ресурсов.

Показатели движения общественного продукта могут быть классифицированы далее в соответствии с моделью расширенного воспроизводства. Выделены пять групп показателей, отображающих определенные фазы воспроизводства:

- *показатели производства продукта*, в том числе по отраслям сферы материального производства, характеризующие результаты и процессы производства в этих отраслях, понимаемых как виды деятельности;

- *показатели обращения продукта*, отражающие процессы отгрузки и реализации готовой продукции, ее перемещения и поступления к получателям в отраслях обращения (транспорт, связь, материально-техническое снабжение и сбыт, внутренняя и внешняя торговля, заготовки), а также показатели денежного обращения;

- *показатели распределения общественного продукта* и национального дохода;

- *показатели использования общественного продукта*, включающие показатели потребления (производственного и непроизводственного), различного рода потерь, а также показатели использования основных фондов, трудовых ресурсов (по времени);

- *показатели непроизводственной деятельности*, характеризующие процессы и результаты различных видов непроизводственной деятельности (непроизводственные услуги), в том числе по отраслям (наука и научное обслуживание, здравоохранение, культура и др.).

Показатели распределения общественного продукта и национального дохода подразделяются на три группы:

1) показатели первичного распределения общественного продукта, характеризующие:

- возмещение затрат предметов труда, оплату производственных работ, услуг — текущие материальные затраты;
- возмещение износа основных фондов — амортизационные отчисления;
- оплату труда (работников производственной сферы) — заработная плата;
- чистые доходы (предприятий производственной сферы) — прибыль, налог с оборота;

2) показатели перераспределения общественного продукта, характеризующие:

- доходы государственного бюджета;
- кредитование — образование кредитных ресурсов банковских систем, выдача и возврат ссуд, проценты за кредит;
- поступления в фонды государственного и социального страхования;
- поступления в фонды экономического стимулирования;
- поступления в централизованные фонды министерств и ведомств;
- оплату непроизводственных услуг;

3) показатели конечного распределения, характеризующие:

- конечные доходы населения;
- распределение средств на содержание непроизводственной сферы;
- распределение средств на прирост оборотных средств и резервов;
- капитальные вложения.

По признаку *«формальная характеристика»* показатели подразделяют на абсолютные и относительные.

К *абсолютным* относятся показатели, получаемые прямым измерением, суммированием в натуральных единицах, со взвешиванием слагаемых; показатели, числовые значения которых получаются как разность одноименных абсолютных показателей (например, прирост остатков товарно-материальных ценностей); средние абсолютные показатели, числовые значения которых получаются как средняя хронологическая моментного ряда (например, среднесписочная численность работающих, среднегодовая стоимость основных фондов).

К *относительным* относятся показатели, числовые значения которых получаются как отношение двух абсолютных показателей: показатели структуры, характеризующие долю части в целом (например, удельный вес стали, выплавляемой конверторным способом в общем объеме

выплавки); показатели координации, характеризующие отношение числовых значений двух отдельных частей, из которых одна выбрана в качестве базы; показатели интенсивности, характеризующие соотношения абсолютных показателей, отображающих разные, но взаимосвязанные объекты и процессы (это отношения показателей результатов производства к показателям, характеризующим используемые в производстве ресурсы, например, показатель производительности труда, исчисляемый как выработка валовой продукции на одного работающего, фондоотдача, материалоемкость, потребление продуктов питания на душу населения); относительные средние показатели (простые и взвешенные арифметические и др.).

3.7.1. Система классификации и кодирования показателей

В системе *классификации технико-экономических показателей* предполагается сочетание иерархического подхода с многоаспектным. При этом многоаспектная часть классификации показателей может быть при необходимости преобразована в иерархическую формальным подчинением независимых признаков. Например, работающих подразделяют вначале по категориям (формально старший признак); затем каждую категорию работающих (рабочих, инженерно-технических работников, младший обслуживающий персонал, охрану) классифицируют по уровню образования (формально младший признак).

В случаях, когда показатели, подчиненные делимому, представляют группировки по разным трудно определяемым признакам и не подлежат суммированию, их можно перечислять, указывая лишь подчиненность и не учитывая признаки деления. Подобный подход к построению классификатора позволяет формально разделить все множество показателей на классы, подклассы и другие мелкие подмножества в соответствии с рассмотренными выше основными признаками классификации.

Система кодирования показателей в ОКТЭП (табл. 3.5) выбрана в соответствии с особенностями рассматриваемого множества, уровнем развития технических средств и требованиями, предъявляемыми к системе кодирования. Основными требованиями являются: обеспечение идентификации всех без исключения позиций, наличие резервов кодов, простота обращения и легкость запоминания человеком, возможность применения средств автоматизации при пользовании классификатором.

Таблица 3.5

Примерная номенклатура начальных группировок
технико-экономических показателей

Код группировки	Наименование группировки показателей	Пояснения к содержанию группировки
Население		
01	Численность населения	Показатели численности и состава населения по полу, возрасту, национальности, социальным группам, занятости, источникам доходов и другим признакам
02	Рождаемость населения	Число родившихся. Показатели рождаемости. Число умерших. Коэффициенты смертности по возрастным и другим группам населения
03	Смертность населения	
04	Естественное движение населения	Собирательная группировка, включающая показатели группировок 02, 03. Показатели естественного прироста населения
05	Механическое движение населения	Показатели числа въехавших на данную территорию (иммиграция). Число выехавших (эмиграция). Показатели перемещения населения (сезонная и маятниковая миграция)
06	Поступление населения	Обобщающая группировка. Число родившихся и иммиграция. Число умерших и эмиграция. Показатели, характеризующие продолжительность жизни, средний возраст, рост, число семей, число браков и разводов
07	Выбытие населения	
08	Прочие характеристики населения	
Трудовые ресурсы		
09	Наличие трудовых ресурсов	Показатели численности и состава работающих (занятых), фонд рабочего времени
10	Потребность в трудовых ресурсах	Показатели, характеризующие потребность в рабочей силе (по числу работников или рабочему времени), количество штатных единиц, рабочих мест

Продолжение табл. 3.5

Код группировки	Наименование группировки показателей	Пояснения к содержанию группировки
11	Характеристики (свойства) трудовых ресурсов	Показатели, характеризующие количественно измеримые свойства трудовых ресурсов: стаж работы, продолжительность профессиональной подготовки
12	Прием на работу	Показатели числа принятых на работу по источникам приема, категориям работающих, образования и т.п.
13	Выбытие трудовых ресурсов	Показатели числа уволенных по причинам. Коэффициент текучести кадров
14	Перемещение работающих	Показатели, характеризующие перемещение работающих внутри предприятий, организации, других структурных единиц: число перешедших из цеха в цех, из одной категории в другую и т.п.
15	Использование трудовых ресурсов	Показатели, характеризующие использование трудовых ресурсов и рабочего времени: производительность труда (трудоемкость), затраты рабочего времени, потери рабочего времени (целодневные и внутрисменные простои, прогулы)
16	Подготовка кадров	Показатели, характеризующие подготовку кадров по специальности и уровню квалификации: специальное образование, повышение квалификации
Природные ресурсы, окружающая среда		
17	Запасы природных ресурсов	Показатели, характеризующие запасы природных ресурсов (земля, лесной фонд, запасы полезных ископаемых)
18	Потребности в природных ресурсах	Показатели, характеризующие потребности в природных ресурсах (земле, лесном фонде, полезных ископаемых)
19	Характеристики природных ресурсов и атмосферы	Показатели, характеризующие количественно измеримые свойства конкретных видов природных ресурсов, содержание вредных веществ в атмосфере

Код группировки	Наименование группировки показателей	Пояснения к содержанию группировки
20	Оценка природных ресурсов	Показатели денежной оценки природных ресурсов (величина фиксированных или рентных платежей, оценка по величине затрат, вложенных в землю, подготовку месторождения и эксплуатацию)

При кодировании показателей в ОКТЭП использован метод отдельной идентификации и классификации. Длина кода вместе с кодом классификационной группировки — семь знаков.

Каждому показателю присваивают *идентификационный код* (пять знаков) — порядковый номер показателя в ОКТЭП.

Классификационный код (два знака) — код группировки, к которой относится показатель (табл. 3.6).

Таблица 3.6

Примеры заполнения формы общесоюзного классификатора
технико-экономических показателей

Классификационный код показателя	Идентификационный код показателя	Наименование технико-экономического показателя	Классификации и номенклатуры, раскрывающие содержание показателя	
			Наименование	Код
Население				
01	00001	Численность	Пол	37
			Возраст	38
			Национальность	43
Трудовые ресурсы				
09	00053	Численность специалистов	Уровень образования	51
Продукция				
25	00191	Объем производства продукции	Российский классификатор промышленной и сельскохозяйственной продукции (ОКП)	1

Окончание табл. 3.6

Классификационный код показателя	Идентификационный код показателя	Наименование технико-экономического показателя	Классификации и номенклатуры, раскрывающие содержание показателя	
			Наименование	Код
25	00597	Объем строительно-монтажных работ	Российский классификатор работ и услуг (в строительстве)	5
Основные фонды				
41	01307	Ввод в действие объектов/полезной площади жилых домов и общежитий	Материалы стен Этажность Виды благоустройства	60 61 62
Структурные единицы				
80	10103	Число предприятий	Российский классификатор отраслей народного хозяйства	2
80	10117	Число хозяйств	Типы хозяйств	45

4. ДОКУМЕНТАЛЬНЫЕ И ФАКТОГРАФИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ

Классические модели и методы теории БД изначально ориентировались на организацию хранения и обработки детально структурированных данных. Чаще всего эти данные представляли собой числовые значения, описывающие те или иные характеристики информационных объектов.

Однако на практике оказалось, что чаще информация представлена не в виде структурированных массивов данных, а в виде текстовых документов. Вследствие этого документальные БД (иногда их еще называют полнотекстовыми) сразу выделялись в особый тип баз данных. Исторически сложилось так, что за системами, ориентированными на работу с текстовыми документами, укоренился термин *информационно-поисковые системы* (ИПС). Хотя, если быть точнее, их следует называть *документальными ИПС* (ДИПС), поскольку традиционные СУБД также являются ИПС, только *фактографическими* (ФИПС).

Информационные системы *по типам информации* можно условно разделить на документальные, фактографические и документально-фактографические [8].

Документальные ИС включают информационно-поисковые, информационно-логические и информационно-семантические системы.

Фактографические ИС делятся на две категории: 1) системы обработки данных (СОД); 2) автоматизированные информационные системы (АИС) и автоматизированные системы управления (АСУ).

В АИС размещают различные виды информации: библиографические данные (записи); фактографические данные (записи); полнотекстовые документы (записи); справочные данные (в том числе указатели); математические или численные (цифровые, табличные) данные; графические данные; мультимедийные данные.

Документально-фактографические ИС содержат: 1) автоматизированные документально-фактографические информационно-поисковые системы научно-технической информации (АДФИПС НТИ); 2) автоматизированные документально-фактографические информационно-поисковые системы в автоматизированной системе нормативно-методического обеспечения управления (АДФИПС в АСНМОУ).

4.1. Документальные информационные системы

4.1.1. История возникновения и проблемы создания

Начало возникновения документальных информационных систем положили исследования в области документалистики и анализа научно-технической информации, которые проводились до появления компьютеров, способствовавших истинному их развитию [6]. Документальная система в течение уже многих веков обеспечивала информационное обслуживание общества в целом и различных его институтов, в том числе науки и техники.

В рамках этого направления в настоящее время решается несколько важных задач:

1) *анализ и прогнозирование* потоков разнообразной информации, перемещающихся в обществе. Оценивается влияние распространяемой информации на научно-технический прогресс и состояние общества;

2) *исследование способов* представления и хранения информации, создание специальных языков для формального описания информации различной природы, разработка особых приемов сжатия, кодирования информации, анкетирования объемных документов и их реферирования. Ведутся работы по созданию баз данных и знаний большого объема из различных предметных областей в форме, доступной для обработки в ЭВМ (в основном цифровой).

В разных системах (справочно-библиографических ИПС, в АСУ и т.д.) актуальной задачей становится автоматическая переработка.

Одно из центральных мест в информатике занимают общая теория знаковых систем (семиотика) и лингвистика.

Перед информатикой стоят сложные задачи смысловой обработки текста: индексирование документов, способы и возможности автоматизации, автоматическое построение различных классификаций текста документа и получение смысловых его преобразований — аннотаций, рефератов, обзоров, информационно-поисковых тезаурусов.

Основные трудности, возникшие при этом, носят лингвистический характер. Решающее значение имеет моделирование интеллектуальной деятельности, процесса понимания сообщений и их содержательного сопоставления. Поэтому к помощи лингвистов обращаются специалисты по разным предметным областям, ведущие подготовительные работы по автоматической обработке информатики;

3) *построение различных процедур* и аппаратных средств для их реализации, с помощью которых можно автоматизировать процесс извлечения информации из документов, не предназначенных для ЭВМ, а ори-

ентированных на восприятие их человеком. Эти исследования тесно связаны с проблемой извлечения семантической составляющей тех или иных документов при вводе их в базу данных документальной ИС;

4) *создание документальных ИПС*, способных воспринимать запросы к информационным хранилищам, сформулированные на естественном человеческом языке, а также специальных языках запросов для таких систем;

5) *создание сетей хранения*, обработки и передачи информации. В современных ИС они состоят из ПК, принтеров, оборудования передачи данных и других устройств обработки информации. Полностью автоматизированная документальная ИС делопроизводства принимает, обрабатывает и сохраняет данные по мере необходимости.

Перечисленные задачи свидетельствуют, что работы в области документальных ИС опираются, с одной стороны, на исследование в области прикладной лингвистики, которая создает языки для записи информации и поиска ответов в информационных массивах по поступающим запросам, с другой — на теорию информации, поставляющую модели и методы, которые используются при организации циркуляции информации в каналах передачи данных с документов.

Таким образом, документальная ИС — это хранилище информации, снабженное процедурами ввода, поиска, размещения и выдачи информации. *Наличие таких процедур — главная особенность документальных информационных систем, отличающих их от простых скоплений информационных материалов.* Так, личная библиотека, в которой может ориентироваться только ее владелец, документальной ИС не является.

В публичных библиотеках порядок размещения книг всегда строго регламентирован. Благодаря ему поиск и выдача книг, а также размещение новых поступлений представляют стандартные процедуры, близкие к алгоритмам.

Компьютеризация ИС на несколько порядков повысила их эффективность и расширила сферы применения:

– резко выросли скорости всех видов обработки информации, поиска и размещения (в ЭВМ), выдачи (на экран или печать), передачи и ввода (по средствам электронной и оптической космической и сетевой связи. Например, для некоторых видов документальных ИС именно скорости передачи и ввода играют решающую роль. Сегодня немислимы без использования сети Internet АИС продажи авиа- и железнодорожных билетов, торговля ценными бумагами;

– во много раз увеличились возможности хранения больших объемов информации;

– потеряло значение расстояние между ИС и ее клиентами.

Кратко рассмотрим ряд проблем, которые стояли еще в «докомпьютерные времена» при создании документальных ИС, но имеют место и сейчас.

1. Защита информации. У этой проблемы несколько сторон:

а) *защита от помех* (особенно при передаче по линиям связи) и сбояв аппаратуры. Для ее организации используются методы теории кодирования;

б) *защита от неправильных действий некомпетентного пользователя*. В настоящее время эта задача, в особенности при поиске в удаленных базах данных, в основном решена;

в) *защита от несанкционированного доступа*, т.е. от пользователей, желающих получить информацию, к которой у них нет права доступа, либо исказить имеющуюся в системе информацию.

2. Обращение к БД, сайтам, поисковым системам с простыми, «лобовыми» запросами не представляет никаких проблем. Несколько более сложен запрос, в котором зафиксирован набор признаков. Значение части из них указывается пользователем, значение остальных признаков должна указать система.

Гораздо сложнее ситуация, когда пользователю нужен стандартный набор различных данных, удовлетворяющих определенным условиям. Например: «выдать в отделе кадров документы по личному составу на Ф.И.О. сотрудников, родившихся в 1970–1975 гг., которые либо жены, либо проживают вблизи учреждения», «выдать сопроводительные документы по ж.-д. маршруту с минимальным количеством остановок и затрат времени». Документальная система, способная отвечать на такие запросы, кроме того, должна располагать специальным языком запросов, на котором пользователь описывает то, что ему нужно, должна обладать определенными интеллектуальными способностями. Она на языке запросов должна «уметь работать» с нечеткой информацией, обладающей, естественно, значительной неопределенностью.

Язык запросов может содержать различные операции над признаками: логические, арифметические, операции сравнения. Транслятор превращает такой запрос в алгоритм поиска нужной информации.

Усложнение организационных систем различных уровней и процессов их функционирования и развития приводит к необходимости организационного обособления основной и информационной деятельности. Этот процесс столь же закономерен, как и процесс иерархизации, т.е. иерархического построения самих организационных систем, и, по сути дела, является его следствием.

Естественная декомпозиция системы на управляемую и управляющую части соответствует разделению деятельности на информационную и основную. Наиболее отчетливо это разделение наблюдается в чисто технических системах, где четко выделяются объект и устройство управления.

В организационных системах провести грань между основной и информационной деятельностью значительно труднее.

4.1.2. Цель и особенности документальных информационных систем

Документальными называют информационно-поисковые системы, в которых реализуется поиск в информационном фонде ИПС документов или текстов в соответствии с полученным запросом с последующим предоставлением пользователю этих документов или их копий.

Сущность документального обслуживания заключается в том, что информационные потребности членов общества удовлетворяются путем предоставления им первичных документов, необходимые сведения из которых потребители извлекают сами. Вся обработка информации в документальных ИПС осуществляется пользователем. В документальной системе объект хранения — документ, который содержит информацию, относящуюся к определённой предметной области. Это могут быть графические изображения (например, географические карты); информация на естественном языке (монографии, тексты законодательных актов, научные отчёты и т.п.); звуковая информация (например, мелодии для системы, хранящей фонотеку) и т.д. Для обработки информации не важно, какие сведения хранятся в документах. Обычно документальные АИС реализуются в виде информационно-поисковых систем [8].

Грамотное документальное обслуживание осуществляется в два этапа: сначала потребителю предоставляется некоторая совокупность **релевантных** (релевантность — смысловое соответствие содержания документа информационному запросу, смысловое соответствие между двумя текстами) его запросу вторичных документов (этот этап называется библиографическим), а затем, после отбора потребителем из этой совокупности определенного числа уже **пертинентных** (пертинентность — соответствие содержания документа информационной потребности конкретного специалиста) документов, ему предоставляют сами документы (этот этап называется библиотечным обслуживанием). Таким образом, потребность в информации при документальном обслуживании удовлетворяется опосредованно, через первичный документ.

Документальные информационные системы обслуживают принципиально иной класс задач, которые не предполагают однозначного ответа на поставленный вопрос. Базу данных таких систем образует совокупность *неструктурированных* текстовых документов (статьи, книги, рефераты, тексты законов) и *графических объектов*, снабженная тем или иным формализованным аппаратом поиска [9].

Цель документальной системы, как правило, — выдать в ответ на запрос пользователя список документов или объектов, в какой-то мере удовлетворяющих сформулированным в запросе условиям. Например: выдать список всех статей, в которых встречается слово «энтропия».

Принципиальной особенностью документальной системы является ее способность, с одной стороны, выдавать ненужные пользователю документы (например, где «энтропия» употреблена в ином смысле, чем предполагалось), а с другой — не выдавать нужные (например, если автор употребил какой-то синоним или ошибся в написании). Документальная система должна уметь по контексту определять смысл того или иного термина (например, различать «Рак» (животное), «Рак» (созвездие) и «Рак» (болезнь)).

В зависимости от того, по каким хранимым документам или по их описаниям (вторичным документам) осуществляется поиск, документальные ИПС делят на системы с *библиотечным* или с *библиографическим поиском*.

В документальных системах *библиотечный поиск* ведется в информационном фонде, содержащем *первичные документы* (в информационном фонде осуществляется нахождение требуемого документа с последующей его (или копии) выдачей пользователю).

В документальных системах *библиографический поиск* осуществляется в информационном фонде *вторичных документов* (определение основных характеристик первичного документа и предоставление пользователю возможности оценить, может ли данный документ удовлетворить его информационные потребности).

4.1.3. Компоненты и информационный язык документальной ИС

Основные компоненты документальной ИС — это программные средства, поисковый массив документов, средства поддержки информационного языка системы. Программные средства документальных ИС служат для организации управления данными (ввода, хранения, защиты, поиска и выдачи). Поисковый массив документов в ИС обычно называется базой данных. Он представляет собой набор ссылок на документы (или их

описаний), хранящий основную информацию о документах и организованный так, чтобы обеспечить быстрый поиск документов [9].

Описание документа зависит от предметной области и состоит из значений атрибутов, характеризующих содержание документа. Например, для БД географических карт это могут быть координаты и масштаб, а для БД законодательных актов — тип документа (закон, постановление и т.д.), дата его принятия, область действия и т.п.

Информационно-поисковый язык — формализованный искусственный язык, предназначенный для индексирования документов, информационных запросов и описания фактов с целью последующего хранения и поиска. В информационном поиске документов используется индексирование — процесс описания документов и запросов в терминах информационно-поискового языка. По результатам индексирования каждому документу назначается набор ключевых слов, отражающих его смысловое содержание.

Документальный поиск — информационный поиск, при котором объектом поиска являются документы.

Информационный язык документальной системы предназначен для того, чтобы пользователь мог сформулировать запрос к системе. Системными средствами запрос преобразуется в формализованное поисковое предписание — поисковый образ запроса, которое далее сопоставляется с поисковыми образами документов, хранимыми в системе, по критерию смыслового соответствия. Информационный язык системы может быть основан на подмножестве естественного языка, которое относится к обслуживаемой ПО. Но чаще поиск документа осуществляется с помощью шаблонов — экранных форм, включающих поля описания документа.

Информационный поиск — в широком смысле — последовательность операций, направленных на предоставление информации заинтересованным лицам. В общем случае информационный поиск состоит из четырех этапов:

- а) уточнение информационной потребности и формулировка запроса;
- б) определение совокупности держателей информационных массивов;
- в) извлечение информации из информационных массивов;
- г) ознакомление пользователя с полученной информацией и оценка результатов поиска.

Основной функцией любой ДИПС является информационное обеспечение потребителей на основе выдачи ответов на их запросы. Осуществление выдачи системой требуемых данных реализуется главной

операцией ДИПС — информационным поиском. *Информационный поиск* является процедурой отыскания документов, содержащих ответ на заданные потребителем вопросы.

Заметим, что в отличие от ФИПС, который в ответ на запрос потребителя осуществляет выдачу конкретных сведений (фактов), ДИПС в результате проведения информационного поиска предоставляет потребителю совокупность документов, смысловое содержание которых соответствует его запросу.

В отличие от традиционных БД, ориентированных на полное и точное представление данных достаточно простой смысловой структуры, в которых при поиске выдаются точные значения, документальные БД ориентированы на частичное, приближенное представление данных, имеющих значительно более сложную смысловую структуру, поэтому результатом поиска служат тексты, которые в какой-то мере соответствуют запросам, представленным на входе в форме текста.

Информационный поиск в системе проводится на основе поступившего от потребителя запроса на отыскание необходимой ему информации. Потребность человека в определенной информации в процессе его практической деятельности носит название *информационной потребности*. Под действием получаемой информации информационная потребность людей постоянно изменяется и трансформируется. Вследствие этого ее невозможно однозначно выразить и описать. Однако информационная потребность может быть представлена в виде некоторой последовательности ее частных значений в фиксированные моменты времени. Такое частное значение информационной потребности потребителя в определенные моменты времени, выраженное на естественном языке (ЕЯ), и представляет собой *информационный запрос*, с которым пользователь обращается к системе.

Однако запрос может быть неправильно сформулирован потребителем и не отражать его истинной информационной потребности в момент обращения к системе. Таким образом, при проведении информационного поиска в системе фактически рассматривается не информационная потребность пользователя, а только информационный запрос, в ответ на который и выдаются те или иные документы системы. Следовательно, реакцию системы необходимо рассматривать не только по отношению к информационной потребности, но и к его информационному запросу.

Автоматизация процесса информационного поиска потребовала формализации представления основного смыслового содержания информационного запроса и документов в виде соответственно *поискового предписания* (ПП) и *поисковых образов документов* (ПОД). Для записи

ПП и ПОД применяются специальные языки, называемые информационно-поисковыми (или просто информационными).

В процессе проведения информационного поиска в ДИПС определяется степень соответствия содержания документов и запроса пользователя путем сопоставления ПОД с ПП. На основе такого сопоставления принимается решение о выдаче документа (он признается релевантным) или его невыдаче (он считается нерелевантным).

Решение о выдаче или невыдаче документа в ответ на запрос принимается на основе некоторого набора правил, по которому данной ДИПС определяется степень смысловой близости между ПОД и ПП. Такой набор правил получил название *критерия смыслового соответствия* (КСС). Критерий может задаваться явно или неявно. На самом деле КСС базируется не на ранее введенном понятии релевантности, а на понятии *формальной релевантности* — соответствии содержания ПОД и ПП. *Фактическая релевантность*, понимаемая как смысловое соответствие содержания документа информационному запросу, может быть установлена только человеком в процессе осмысления содержания документа и запроса.

4.1.4. Общая функциональная структура ДИПС

В состав типичной ДИПС входят три основные подсистемы:

- 1) подсистема ввода и регистрации;
- 2) подсистема обработки, подсистема хранения;
- 3) подсистема поиска.

Подсистема поиска. Текстовые документы, поступающие на вход системы, могут быть представлены как в бумажном, так и в электронном виде (в одном из многочисленных форматов). Поэтому подсистема ввода и регистрации решает следующие основные задачи: создание электронных копий бумажных документов (например, сканирование с последующим распознаванием текста или ввод с клавиатуры); обеспечение подключения к каналам доставки электронных документов; распознавание, а при необходимости и преобразование формата электронных документов; присвоение электронным документам уникальных идентификаторов (регистрация), а также ведение таблицы синхронизации имен (при необходимости сохранения прежних имен).

Все поступающие документы без внесения в них каких-либо изменений направляются в подсистему хранения для сохранения в базе документов. База документов может представлять собой простую совокупность

файлов, распределенную по каталогам жесткого диска. Однако такой тип представления базы документов характеризуется двумя недостатками:

- неэффективным использованием дискового пространства;
- низкой скоростью доступа при большом количестве файлов.

Поэтому для хранения документов применяют средства сжатия и быстрого поиска информации. В этом случае подсистема хранения представляет собой совокупность стандартных или специализированных средств архивации, СУБД и т.п., обеспечивающих возможность доступа к данным по предъявляемому идентификатору.

Далее документы поступают на вход подсистемы обработки, задачей которой является формирование для каждого документа его ПОД, в который заносится информация, необходимая для последующего поиска этого документа.

ПОД сохраняются в индексе. Логически индекс представляет собой таблицу, строки которой соответствуют документам, а столбцы — информационным признакам, на основе которых строится ПОД. В ячейках таблицы могут храниться либо 1, либо 0 — в зависимости от наличия или отсутствия данного признака в рассматриваемом документе. Например, в качестве набора признаков может использоваться набор слов. В этом случае в индексе в строке, соответствующей тексту, единицы будут в столбцах, соответствующих словам, встречающимся в этом тексте.

Очевидно, что такая таблица будет сильно разреженной, и хранить все значения не имеет смысла. Поэтому на практике используют свертку таблицы по строкам или столбцам. Вместо строки или столбца из единиц и нулей хранятся номера столбцов, содержащих 1, или номера строк, в которых рассматриваемый столбец имеет значение 1. Такую форму хранения называют прямой или инверсной соответственно. Поскольку при свертке таблицы структура индекса усложняется, для его поддержания могут использоваться средства СУБД.

При поступлении на вход системы запроса пользователя запрос преобразуется в ПП и передается в подсистему поиска, задачей которой является отыскание в индексе *поисковых образов документов*, удовлетворяющих ПП, с точки зрения критерия смыслового соответствия. Идентификаторы релевантных документов подаются с выхода подсистемы поиска на вход подсистемы хранения, которая осуществляет выдачу пользователю самих релевантных документов.

4.1.5. Способы обработки информации в ДИПС.

Недостатки естественного языка

Как известно, естественный язык (ЕЯ) является универсальной знаковой системой, служащей для обмена информацией между людьми. Поскольку документы, поступающие на вход ДИПС, записаны на ЕЯ, справедливо было бы задаться вопросом, а нельзя ли использовать ЕЯ в качестве основного средства представления информации во время всего цикла функционирования ДИПС? Ответ будет положительным, если речь идет о тех ИПС, в которых соответствие между запросом и документом устанавливает человек. Однако в современных ДИПС эта операция выполняется компьютером, что практически исключает применение ЕЯ в качестве основного средства представления информации. Это объясняется существенными недостатками ЕЯ, с точки зрения машинной технологии обработки информации, основные из которых рассмотрены ниже.

Многообразие средств передачи смысла. Несмотря на то, что основным средством передачи смысла сообщения является лексика естественного языка, в сообщениях на ЕЯ функцию передачи смысла выполняет и ряд других элементов:

- 1) контекст;
- 2) парадигматические отношения между словами; текстуальные отношения между словами;
- 3) ссылки на слова (словосочетания, фразы и т.д.), ранее упоминавшиеся в тексте сообщения.

Семантическая неоднозначность. Сообщения, записанные на естественном языке, имеют семантическую неоднозначность, которая возникает в основном из-за синонимии и многозначности слов естественного языка.

При поступлении на вход системы запроса пользователя запрос преобразуется в ПП и передается в подсистему поиска, задачей которой является отыскание в индексе ПОД, удовлетворяющих ПП, с точки зрения критерия смыслового соответствия. Идентификаторы релевантных документов подаются с выхода подсистемы поиска на вход подсистемы хранения, которая осуществляет выдачу пользователю самих релевантных документов.

4.1.6. Информационно-поисковые языки

Невозможность использования ЕЯ в качестве основного средства представления информации в ДИПС приводит к необходимости применения искусственных языковых средств.

Информационно-поисковым языком (ИПЯ) называется специализированный искусственный язык, предназначенный для описания основного смыслового содержания поступающих в систему сообщений с целью обеспечения возможности последующего их поиска. ИПЯ создается на базе ЕЯ, однако отличается от него компактностью, наличием четких грамматических правил и отсутствием семантической неоднозначности.

ИПЯ принято разбивать на два основных типа:

- 1) классификационные языки;
- 2) дескрипторные языки.

Принципиальная разница между данными типами языков заключена в процедуре построения предложений (фраз) языка. В классификационных языках в лексический состав наряду со словами, выражающими простые понятия, заранее включены также словосочетания и фразы, выражающие сложные понятия. Для записи смыслового содержания сообщений в таких ИПЯ используются только отдельные элементы из этого набора, в том числе и готовые сложные понятия. Фактически построение сложных синтаксических конструкций заменяется выбором соответствующего сложного понятия (в виде словосочетания или фразы) из готового набора (рис. 4.1).

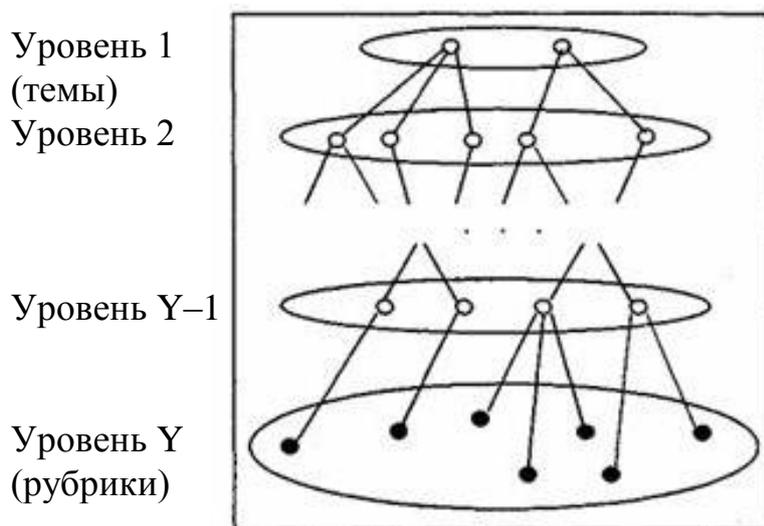


Рис. 4.1. Рубрикатор предметной области Z

Таким образом, с помощью таких языков производится классификация сообщений, т.е. отнесение их к классам, обозначенным лексическими единицами (ЛЕ) ИПЯ.

Частным случаем классификационного ИПЯ является рубрикатор, лексическими единицами которого являются названия тематических рубрик. В целом под *рубрикатором* некоторой предметной области понимается ориентированный граф, состоящий из независимых деревьев. Листья деревьев будем называть *рубриками-объектами*, инкапсулирующими знания.

Другой тип языков составляют дескрипторные ИПЯ, в которых ЛЕ заранее не связаны никакими текстуальными отношениями. Сложные синтаксические конструкции — предложения или фразы — создаются в этих языках путем объединения (координации) ЛЕ во время процедуры представления смыслового содержания документов системы. Готовых предложений или фраз в таких языках нет, поэтому отсутствуют ограничения на составление сложных понятий. Фактически из небольшого числа ЛЕ данные языки позволяют строить предложения, выражающие практически любой смысл. Такие ИПЯ носят также название *посткоординируемых*, поскольку координация между словами предложения возникает во время его записи. Различают дескрипторные ИПЯ с *грамматикой* и *без грамматики*. Первые характеризуются наличием ряда жестких правил формирования синтаксических конструкций. Например, при использовании дескрипторного ИПЯ с позиционной грамматикой, в котором при описании действий принято на первом месте записывать наименование действия, далее субъекта, а затем объекта этого действия, фраза: «Иванов владеет автомобилем» может выглядеть так: «владеть Иванов автомобиль». В дескрипторных ИПЯ без грамматики такие правила отсутствуют, и порядок следования ЛЕ в ПОД или ПП не играет роли. Приведенный выше пример может быть одинаково представлен последовательностями «владеть Иванов автомобиль», «Иванов владеть автомобиль» и т.п.

Кроме того, различают дескрипторные ИПЯ с *контролируемой* и *свободной лексикой*. Лексический состав первых строго ограничен и зафиксирован в словаре ИПЯ, в то время как на лексический состав вторых не налагается никаких ограничений, и он может постоянно пополняться за счет включения новых ЛЕ.

4.1.7. Обработка входящей текстовой информации

Так как документы, поступающие на вход ДИПС, записаны на ЕЯ, в ней обязательно должна проводиться операция перевода текстов входных документов с ЕЯ на ИПЯ. Тип используемого ИПЯ оказывает сильное влияние на суть процессов обработки информации в конкретных ДИПС. В случае применения ИПЯ дескрипторного типа такая операция перевода называется *индексированием*, при использовании рубрикатора — *рубрицированием*.

На сегодняшний день среди дескрипторных ИПЯ наибольшее распространение в автоматизированных ДИПС получили языки без грамматики и контроля по словарю. При их использовании говорят о *полнотекстовом индексировании*.

В операции перевода можно выделить два этапа:

1) анализ смыслового содержания текста с целью выделения из него сведений об известных системе объектах, их свойствах, а также отношениях между ними;

2) выражение этих сведений на ИПЯ, т.е. принятие решения о приписывании данному сообщению выражений на ИПЯ (о включении соответствующих выражений на ИПЯ в ПОД).

Этап анализа смыслового содержания текста связан с необходимостью использования лингвистических и экстралингвистических знаний. Лингвистические знания являются общими для одного языка и на сегодняшний день являются достаточно хорошо формализованными, в то время как экстралингвистические — сильно зависят от конкретной предметной области, а задача их формализации является одной из самых сложных. В этой связи в современных ДИПС этап анализа текста чаще всего сводится к лингвистическому анализу, проводимому с целью *нормализации* слов и словосочетаний. Под нормализацией слов понимается их приведение к канонической форме (например, для существительных — именительному падежу, единственному числу и т.п.), под нормализацией словосочетаний — нормализация составляющих и запись их в определенной последовательности (например, сначала записывается основное слово, а затем — зависимые слова). Нормализованные слова и словосочетания часто называют *терминами*.

4.1.8. Лингвистический анализ текста

Лингвистический анализ текста может состоять из двух этапов:

- 1) морфологического анализа;
- 2) синтаксического анализа.

Цель *морфологического анализа* состоит в получении основ (под основой понимается словоформа с отсеченным окончанием) со значениями грамматических категорий (например, часть речи, род, число, падеж) для каждой из словоформ.

Различают точные и приближенные методы морфологического анализа. Точные методы базируются на использовании словаря основ слов или словоформ, приближенные — на экспериментально установленной связи между конечными буквосочетаниями словоформ и их грамматической информацией.

Использование словаря словоформ в точных методах позволяет легко преодолеть трудности морфологического анализа, связанные с такими явлениями в русском языке, как, например, чередование гласных и согласных. При таком подходе задача получения основ слов и грамматических признаков сводится в основном к поиску в словаре и выбору соответствующей информации (собственно, морфологический анализ требуется лишь в том случае, если словоформа не найдена в словаре). При достаточно полном словаре скорость обработки материала достаточно высока, но объем необходимой памяти в 2–3 раза больше, чем при использовании словаря основ.

Морфологический анализ с использованием словаря основ базируется на флективном анализе, цель которого — правильное выделение основы слова. Основная трудность при использовании данного подхода связана с явлением омонимии основ слов. Для ее устранения проверяется совместимость выделенной основы слова и его окончания. В основе приближенных методов морфологического анализа лежит гипотеза, согласно которой по конечным буквам и буквосочетаниям можно практически однозначно определить грамматический класс слова. Основа слова выделяется следующим образом — от конца слова последовательно отсоединяется по одной букве и полученные буквосочетания сравниваются со списком окончаний, соответствующих данному грамматическому классу. Как только появится совпадение, делается вывод о том, что оставшаяся часть слова — его основа. Для анализа обычно хватает биграмм, триграммы и четырехграммы используются редко.

В результате проведения морфологического анализа может возникнуть неоднозначность при определении грамматической информации, которая снимается после проведения синтаксического анализа.

Задачей *синтаксического анализа* является осуществление грамматического разбора предложений на основе информации, заложенной в словаре. На этом этапе выделяются подлежащее, сказуемое, дополнение

и т.п., между которыми указываются связи по управлению в виде дерева зависимостей.

Любые средства синтаксического анализа состоят из двух частей: базы знаний о конкретном языке и, собственно, алгоритма синтаксического анализа, т.е. набора стандартных операторов, обрабатывающих текст на основе этих знаний. Источником знаний (грамматических) являются данные, полученные в результате морфологического анализа, а также различные таблицы, которые априорно заполнены стандартным образом и представляют собой эмпирическую обработку текстов на ЕЯ человеком с целью выделения определенных закономерностей, необходимых для проведения синтаксического анализа. Основу этих таблиц составляют совокупности конфигураций или наборы валентностей (синтаксических и семантико-синтаксических), представляющих собой списки лексических единиц с указанием для каждой из них всех возможных вариантов связей с другими единицами выражения на ЕЯ (т.е. потенциальных связей). При практической реализации синтаксического анализа стараются добиваться полной независимости правил переработки данных таблиц от их содержимого, чтобы изменение в случае необходимости этого содержимого не влекло за собой перестройку самого алгоритма.

4.1.9. Автоматическое индексирование

Автоматическое индексирование документов может основываться на простых, однословных или многословных составных терминах (фразах). Простые, однословные термины далеко не идеальны для индексирования, поскольку смысл слов вне контекста нередко бывает неоднозначным. Термины-фразы более осмысленны, обладают большей дискриминирующей мощностью. Для генерации фраз может использоваться как синтаксический анализ, так и ряд эвристических алгоритмов. Ниже приведено описание одного из них.

Предположим, что термин-фраза состоит из основы фразы (обычно это ее главная часть) и остальных компонентов. Термин с частотой вхождения в документы, превышающей установленный порог, например $df > 2$, отмечается как основа фразы. Другими компонентами фразы должны быть термины со средней или низкой частотой вхождения. При этом учитывается их связь с основой фразы, например, размещение в одном предложении или на некотором заданном расстоянии друг от друга.

Для генерации групп взаимосвязанных слов по замеченным закономерностям совместного их вхождения в документы применяются методы группирования или кластеризации терминов. Если представить матрицу

терминов-документов в виде двухмерного массива, то вышеупомянутый метод сравнивает друг с другом столбцы матрицы и делает заключение о том, входит ли та или иная группа терминов в несколько документов совокупности. Если такое неоднократное вхождение имеет место, то термины считаются связанными и группируются в один класс. Простые и составные термины, выполняющие чисто грамматическую функцию, заносятся в так называемые списки исключения и удаляются. Основу современных методов автоматического индексирования составляет присваивание весовых коэффициентов терминам на основе статистических характеристик.

Статистический метод индексирования основывается на дискриминации по термину. Каждый документ рассматривается как точка в пространстве документов. Чем больше сходства у множеств терминов двух документов, тем ближе расположены соответствующие точки в пространстве документов (иными словами, повышается плотность точек в пространстве документов), и наоборот.

В рамках данной схемы можно оценивать качество термина как дискриминатора документа, основываясь на том, какие изменения произойдут в пространстве документов после введения термина в индекс. Для количественной оценки такого изменения удобно использовать увеличение или уменьшение расстояния между документами. Термин является хорошим дискриминатором, если его введение увеличивает среднее расстояние между документами. Другими словами, термин с хорошими дискриминирующими качествами снижает плотность в пространстве документов. Дискриминирующая характеристика термина T , обозначаемая dv_f , вычисляется как разность между плотностями пространства документов до и после введения термина T . Оказалось, что часто встречающиеся термины имеют отрицательные значения дискриминирующих характеристик, термины со средней частотой — положительные, а для редко встречающихся терминов эти значения близки к нулю. Для совместного учета частоты термина и его дискриминирующей характеристики применяют схему взвешивания.

Полученные значения весов терминов могут использоваться в процессе принятия решения о включении каждого из терминов в ПОД. Однако чаще решение не принимается, а в ПОД заносятся все термины, встретившиеся в документе, и их веса.

Контрольные вопросы

- 1) Какова основная цель документальной системы?
- 2) Что должна уметь документальная система?

- 3) Где ведутся библиотечный и библиографический поиски в документальных системах?
- 4) Каковы основные компоненты документальной ИС?
- 5) От чего зависит и из чего состоит описание документа в документальных информационных системах?
- 6) Для чего предназначен информационный язык документальной системы?
- 7) На чем может быть основан информационный язык документальной системы?
- 8) С помощью чего осуществляется поиск документа в документальной информационной системе?

4.2. Фактографические информационные системы

4.2.1. Назначение фактографических ИС

В **фактографических ИС** регистрируются факты — конкретные значения данных (атрибутов) об объектах реального мира. Основная идея таких систем заключается в том, что все сведения об объектах (фамилии, названия предметов, числа, даты) сообщаются компьютеру в каком-то заранее обусловленном формате (например, дата — в виде комбинации ДД.ММ.ГГГГ) [8].

Фактографические информационно-поисковые системы реализуют поиск и выдачу фактов, текстов, документов, содержащих сведения, которые могут удовлетворить поступивший запрос пользователя. В этом случае осуществляется поиск не какого-то конкретного документа, а совокупности сведений по данному запросу, хранящихся в информационном фонде ИПС или информационно-справочной системы (ИСС).

Основным отличием фактографических информационно-поисковых систем от документальных является то, что эти системы выдают пользователю не какой-либо ранее введенный документ, а уже в той или иной степени обработанную информацию.

Информация, с которой работает фактографическая ИС, имеет четкую структуру, позволяющую системе отличать один факт от другого, — например, фамилию от должности человека, дату рождения от роста и т.п. Поэтому фактографическая система способна давать однозначные ответы на поставленные вопросы, *например: «Сколько велосипедов марки А-18 продал магазин “Спорт” в июне 2004 г.?», «Кто из работников фирмы с датой рождения не ранее 1 января 1976 г. имеет водительские права?»*,

«Какие культурно-исторические памятники Санкт-Петербурга включены в список ЮНЕСКО?» и т.д.

Широкое применение в таких системах находят персональные компьютеры, локальные и распределенные сети, средства передачи данных и многие другие технические устройства. Они пронизали структуры ИС на всех уровнях и являются их неотъемлемой частью. Фактографические ИС хранят сведения об объектах предметной области, их свойствах и взаимосвязях. Сведения о каждом объекте могут поступать в систему из множества различных источников. Кроме поиска и модификации данных, фактографические системы поддерживают статистические функции (нахождение суммы, минимума, максимума).

Разработка любой информационной системы начинается с определения предметной области.

4.2.2. Предметная область

Понятие «предметная область» (ПО) является базисным понятием в теории БД и поэтому не имеет строгого определения. Чтобы выяснить его смысл, обратимся к понятиям объект и предмет.

Объект — это то, что существует вне нас и независимо от нашего сознания, явления внешнего мира и материальной действительности.

Объекты потенциально обладают огромным количеством свойств и находятся в потенциально бесконечном числе взаимосвязей между собой. Однако среди всего множества свойств и взаимосвязей между объектами имеет смысл выделять лишь существенные, важные, с точки зрения потребителя, информации.

Предмет — это объект, ставший носителем определенной совокупности свойств и входящий в различные взаимоотношения, которые представляют интерес для потребителей информации. Один и тот же объект может восприниматься разными системами как разные предметы. Таким образом, предмет — это модель реального объекта.

Совокупность объектов, информация о которых представляет интерес для пользователей, образует объектное ядро предметной области.

Понятие «предметная область» соответствует точке зрения потребителей информации на объектное ядро, при которой выделяются только те свойства объектов и взаимосвязи между ними, которые представляют определенную прагматическую ценность и должны фиксироваться в базе данных. Таким образом, *предметная область* представляет собой абстрактную картину реальной действительности, определенная часть которой фиксируется в качестве модели фрагмента действительности.

В каждый момент времени предметная область находится в одном из состояний, которое характеризуется совокупностью объектов и их взаимосвязей. Если объекты образуют объектное ядро, то совокупность взаимосвязей отражает структуру фрагмента действительности. С течением времени одни объекты исчезают, другие появляются, меняются свойства и взаимосвязи. Тем не менее возникающие новые состояния считаются состояниями одной и той же предметной области. Таким образом, предметную область целесообразно рассматривать как систему, переживающую свою историю, которая состоит из определенной последовательности состояний. После задания пространства состояний можно рассматривать в нем определенные траектории или последовательности состояний s_0, s_1, \dots, s_t , в которых находится предметная область в моменты времени $0, 1, \dots, t$. Члены такой последовательности не могут быть совершенно произвольными, поскольку состояние s_t обычно каким-либо образом связано с предшествующими состояниями s_1, s_2, \dots, s_{t-1} .

Предметную область можно определить как класс всех действительно возможных последовательностей состояний. Такие последовательности называются траекториями предметной области. Совокупность всех общих свойств траекторий называется *семантикой предметной области*.

4.2.3. Концептуальные средства описания предметной области

Поскольку объектное ядро произвольной предметной области потенциально содержит бесконечное число объектов, которые находятся в потенциально бесконечном множестве взаимосвязей, то становится ясным, что прямой подход к описанию предметной области через описание всех объектов и взаимосвязей между ними обречен на провал. Очевидной альтернативой в этой ситуации является подход к описанию предметной области, фиксирующий только то общее, что является неизменным и характеризует ситуацию в любой момент времени, или, говоря иными словами, отражающий семантику предметной области.

Отсюда следует, что необходимы специальные средства описания предметной области, которые были бы применимы к любым областям, достаточно просто интерпретировались в конкретном фрагменте внешнего мира и одновременно являлись точными, структурированными и обозримыми (конечными). Приспособленность указанных средств для описания любой предметной области означает, что они обязаны быть достаточно универсальными. Для обеспечения универсальности необходима высокая общность, абстрактность системы базисных метапонятий и правил порождения новых понятий, которые допускают интерпретацию

в любой предметной области. В силу своей абстрактности средства описания предметной области называются концептуальными.

Тип — это понятие, объединяющее все объекты данного типа. В отличие от объекта, существующего в данный момент в конкретном месте, тип не имеет пространственно-временной локализации. Он охватывает все существовавшие, существующие и мыслимые объекты, относимые к данному типу. Типы обеспечивают непротиворечивое объединение локальных «точек зрения» различных групп пользователей. Каждый тип имеет уникальное имя. Например, при описании учебного процесса могут быть введены следующие типы людей: ПРЕПОДАВАТЕЛЬ, СТУДЕНТ, АСПИРАНТ и т.д.

Считается, что в каждом состоянии предметной области любой объект имеет один или несколько типов. Множество типов данной предметной области, снабженное некоторой структурой, является моделью в математическом смысле. Эту модель естественно называть *концептуальной моделью* или *схемой предметной области*.

Отметим, что различны не только множества типов различных предметных областей, но и связи между ними. Поэтому для концептуальных моделей предметных областей, по-видимому, нельзя указать общую структуру или, более точно, общую сигнатуру отношений и операций. Однако некоторые базовые типы, отношения и операции целесообразно включать в любую концептуальную схему.

Отношение между типами. Пусть S — фиксированное множество типов. Так как в каждый момент времени t двум типам T_1 и T_2 соответствуют два множества объектов $(T_1)_{ob}^t$ и $(T_2)_{ob}^t$, то между ними существуют определенные теоретически множественные отношения, например, $(T_1)_{ob}^t \subset (T_2)_{ob}^t$ или $(T_1)_{ob}^t \cap (T_2)_{ob}^t = \emptyset$. Эти отношения могут носить случайный характер или, наоборот, быть справедливыми для любых значений t .

Во втором случае они, как правило, выражают устойчивые закономерности предметной области. Чтобы иметь возможность отразить эти аксиомы в концептуальной модели, множество S снабжается отношением частичного порядка, которое принято обозначать IS-A. Это отношение интерпретируется следующим образом: «Если T_1 IS-A T_2 , то в любой момент времени t каждый объект типа T_1 является объектом типа T_2 ». Другими словами, справедлива следующая аксиома: $\leftrightarrow t(T_1)_{ob}^t \subseteq (T_2)_{ob}^t$. Если множество типов S конечно, то его можно изобразить в виде ориентированного графа, вершины которого помечены именами типов, а дуги

соединяют те вершины, которые находятся в отношении IS-A. На рис. 4.2



представлен фрагмент такого графа.

Рис. 4.2. Фрагмент модели предметной области «учебный процесс»

Операции над типами. Наиболее употребительными являются операции \cap , \cup , \setminus , соответствующие обычным теоретико-множественным конструкциям. Эти операции порождают новые типы, которые сначала не были определены. Например:

$$\begin{aligned} \text{ЧЕЛОВЕК} &= \text{МУЖЧИНА} \cup \text{ЖЕНЩИНА} \\ \text{МУЖЧИНА} \cap \text{ЖЕНЩИНА} &= \emptyset \end{aligned}$$

Описанный арсенал средств моделирования позволяет представлять достаточно сложные структуры предметных областей.

Таким образом, концептуальная модель ПО есть формальное описание объектов, их свойств и отношений.

4.2.4. Модель сущность-связь

Понятийные основы моделирования предметной области были предложены Петером Пин-Шен Ченом в 1976 г. На использовании модели «сущность-связь» (Entity-Relationship, ER-модели) основано большинство современных подходов к проектированию баз данных (главным образом, реляционных). Моделирование предметной области базируется на использовании графических диаграмм, включающих небольшое число разнородных компонентов. В связи с наглядностью представления концептуальных схем баз данных ER-модели получили широкое распространение в CASE-системах, поддерживающих автоматизированное проектирование реляционных баз данных. Базовыми понятиями ER-модели являются сущность, связь и атрибут.

Сущность — это реальный или воображаемый объект, информация о котором представляет интерес. В диаграммах ER-модели сущность

представляется в виде прямоугольника, содержащего имя сущности. При этом имя сущности — это имя типа, а не конкретного объекта — экземпляра этого типа. Каждый экземпляр сущности (набор значений атрибутов) должен быть отличим от любого другого экземпляра той же сущности.

Связь — это графически изображаемая ассоциация, устанавливаемая между двумя сущностями. Эта ассоциация всегда является бинарной и может существовать между двумя разными сущностями или между сущностью и ей же самой (рекурсивная связь). В любой связи выделяются два конца (в соответствии с парой связываемых сущностей), на каждом из которых указываются имя конца связи, степень конца связи (сколько экземпляров данной сущности связывается), обязательность связи (т.е. любой ли экземпляр данной сущности должен участвовать в данной связи).

Связь представляется в виде линии, связывающей две сущности или ведущей от сущности к ней же самой. При этом в месте «стыковки» связи с сущностью используются трехточечный вход в прямоугольник сущности, если для этой сущности в связи могут использоваться много экземпляров сущности, и одноточечный вход, если в связи может участвовать только один экземпляр сущности. Обязательный конец связи изображается сплошной линией, а необязательный — прерывистой.

Как и сущность, связь — это типовое понятие, все экземпляры обеих пар связываемых сущностей подчиняются правилам связывания. На рис. 4.3 приведен пример изображения сущностей и связи между ними.

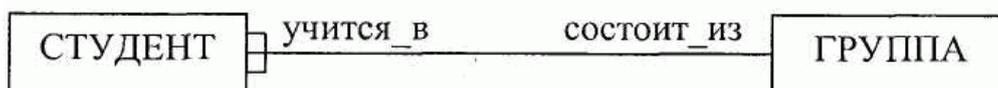


Рис. 4.3. Пример связи между сущностями

Данная диаграмма может быть интерпретирована следующим образом: каждый СТУДЕНТ учится только в одной ГРУППЕ (тип связи «один к одному» или 1:1); любая ГРУППА состоит из одного или более СТУДЕНТОВ (тип связи «один ко многим» или 1 : М). На рис. 4.4 изображена сущность ЧЕЛОВЕК с рекурсивной связью, связывающей ее с ней же самой.

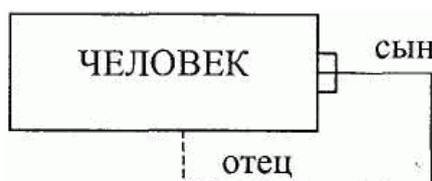


Рис. 4.4. Пример рекурсивной связи

Лаконичной устной трактовкой изображенной диаграммы является следующая:

– каждый ЧЕЛОВЕК является сыном одного и только одного ЧЕЛОВЕКА (тип связи «один к одному»);

– каждый ЧЕЛОВЕК может являться отцом для одного или более ЛЮДЕЙ («ЧЕЛОВЕК») (тип связи «один ко многим»).

Атрибутом сущности является любое свойство (деталь), которое служит для уточнения, идентификации, классификации, числовой характеристики или выражения состояния сущности (рис. 4.5). Имена атрибутов заносятся в прямоугольник, изображающий сущность, под именем сущности изображаются малыми буквами.



Рис. 4.5. Изображение сущности с ее атрибутами

Уникальным идентификатором сущности являются атрибут, комбинация атрибутов, комбинация связей или комбинация связей и атрибутов, уникально отличающая любой экземпляр сущности от других экземпляров сущности того же типа.

Связи «многие-ко-многим». В некоторых случаях необходимо связывать сущности таким образом, что с обоих концов связи могут присутствовать несколько экземпляров сущности (например, все члены кооператива сообща владеют имуществом кооператива). Для этого вводится разновидность связи «многие-ко-многим» или $M : M$.

Уточняемые степени связи. Иногда бывает полезно определить возможное количество экземпляров сущности, участвующих в данной связи (например, служащему разрешается участвовать не более чем в трех проектах одновременно). Для выражения этого семантического ограничения разрешается указывать на конце связи ее максимальную или обязательную степень (или мощность). Значение мощности может быть задано точным числом (например, 3), интервалом (от 5 до 10) или неопределено (0,1,...).

Каскадные удаления экземпляров сущностей. Некоторые связи бывают настолько сильными (конечно, в случае связи «один-ко-многим»), что при удалении опорного экземпляра сущности (соответствующего кон-

цу связи «один») нужно удалить все экземпляры сущности, соответствующие концу связи «многие». Соответствующее требование «каскадного удаления» можно сформулировать при определении сущности.

Домен — это потенциально допустимое множество значений атрибута сущности.

Эти и другие, более сложные элементы модели данных «Сущность-Связь», делают ее более мощной, но одновременно несколько усложняют ее использование. Конечно, при реальном использовании ER-диаграмм для проектирования баз данных необходимо ознакомиться со всеми возможностями.

4.2.5. Средство автоматизированного проектирования БД ERwin

Общие сведения. ERwin — CASE-средство проектирования баз данных. ERwin сочетает графический интерфейс Windows, инструменты для построения ER-диаграмм, редакторы для создания логического и физического описания модели данных и прозрачную поддержку ведущих реляционных СУБД. Для удобства изложения материала здесь и далее использована оригинальная терминология, принятая в ERwin.

ERwin не привязан к технологии какой-либо конкретной фирмы, поставляющей СУБД или средства разработки. Он поддерживает различные серверы баз данных и настольные СУБД, а также может обращаться к базе данных через интерфейс ODBC.

ERwin можно использовать совместно с некоторыми популярными средствами разработки клиентских частей приложений: PowerBuilder, Visual Basic, Delphi. Кроме того, ERwin поддерживает работу в среде групповой разработки ModelMart, являющейся продуктом той же Platinum.

Процесс моделирования в ERwin базируется на методологии проектирования реляционных баз данных IDEF1X. Данная методология была разработана для ВВС США и теперь широко используется в правительственных учреждениях и частных компаниях как в самих США, так и далеко за их пределами. Она определяет стандарты терминологии и графического изображения типовых элементов на ER-диаграммах.

Структура процесса моделирования в ERwin. В ERwin используются два уровня представления модели данных: логический и физический (что соответствует концептуальному и логическому уровню, принятым в теории БД). На логическом уровне не рассматривается использование конкретной СУБД, не определяются типы данных (например, целое или вещественное число) и индексы для таблиц. Целевая СУБД,

имена объектов и типы данных, индексы составляют второй (физический) уровень модели ERwin.

ERwin предоставляет возможности создавать и управлять этими двумя различными уровнями представления одной диаграммы (модели), равно как и иметь много вариантов отображения на каждом уровне.

Процесс построения информационной модели состоит из следующих этапов:

1. Создание логической модели данных:

- определение сущностей;
- определение зависимостей между сущностями;
- задание первичных и альтернативных ключей;
- определение неключевых атрибутов сущностей.

2. Переход к физическому описанию модели:

- назначение соответствий: имя сущности — имя таблицы, атрибут сущности — атрибут таблицы;
- задание триггеров, хранимых процедур и ограничений.

3. Генерация базы данных.

Создание логической модели БД. С точки зрения пользователя ERwin, процесс создания логической модели данных заключается в визуальном редактировании ER-диаграммы. Диаграмма ERwin строится из трех основных блоков: сущностей, атрибутов и связей.

На диаграмме сущность изображается прямоугольником. В зависимости от режима представления диаграммы прямоугольник может содержать имя сущности, ее описание, список атрибутов и другие сведения. Основная информация, описывающая сущность, включает:

- атрибуты, составляющие первичный ключ;
- неключевые атрибуты;
- тип сущности (независимая/зависимая).

Первичный ключ — это атрибут или набор атрибутов, уникально идентифицирующий экземпляр сущности. Если несколько наборов атрибутов могут уникально идентифицировать сущность, то выбор одного из них осуществляется разработчиком на основании анализа предметной области и учета следующих требований к первичному ключу:

- первичный ключ не должен принимать пустые (NULL) значения;
- первичный ключ не должен изменяться в течение времени;
- размер первичного ключа должен быть как можно меньшим.

При этом если разработчик считает, что какой-либо из оставшихся наборов будет часто использоваться для доступа к сущности, то он может объявить его *альтернативным ключом*.

В ERwin можно также составлять группы атрибутов, которые не идентифицируют уникально экземпляры сущности, но часто используются для доступа к данным. Они получили название инверсных входов. Одни и те же атрибуты сущности могут входить в несколько различных групп ключей.

Рассмотрим вышесказанное на примере сущности СОТРУДНИК (рис. 4.6).

Среди всех атрибутов данной сущности на роль первичного ключа могут претендовать «табельный номер» и группа атрибутов «фамилия», «имя», «отчество», «дата рождения» (последний необходим, т.к. на предприятии могут работать полные тезки). Очевидно, что по соображению размера в качестве первичного ключа следует выбрать первый из вариантов.

СОТРУДНИК

Табельный номер
Номер отдела (FK)
Фамилия (1E1)
Имя (1E1)
Отчество (1E1)
Дата рождения
Должность

Рис. 4.6. Пример сущности

На диаграмме атрибуты, составляющие первичный ключ, располагаются в верхней части прямоугольника и отделяются от прочих (не входящих в первичный ключ) горизонтальной линией.

Группа атрибутов «фамилия», «имя», «отчество», «дата рождения» может являться альтернативным ключом. Однако вряд ли кто-либо, пытающийся найти информацию о сотруднике, будет знать дату его рождения. А вот группа атрибутов «фамилия», «имя», «отчество», вполне возможно, будет достаточно часто использоваться для этих целей. Поэтому на основе этих атрибутов было бы логично создать инверсный вход. Инверсный вход обозначается на диаграмме символами IEn, заключенными в скобки.

Пример использования альтернативного ключа приведен на рис. 4.7. Альтернативный ключ обозначается на диаграмме символами АКп, заключенными в скобки.

ОТДЕЛ

Номер отдела
Название отдела (AK1)

Рис. 4.7. Пример альтернативного ключа

Если экземпляры сущности могут быть уникально идентифицированы без определения ее связей с другими сущностями, она называется независимой. В противном случае сущность называют зависимой. Зависимая сущность отображается в ERwin прямоугольником с закругленными углами.

Связь в ERwin трактуется как функциональная зависимость между двумя сущностями (в частности, возможна связь сущности с самой собой).

Если рассматривать диаграмму как графическое представление правил предметной области, то сущности являются существительными, а связи — глаголами. Например, между сущностями ОТДЕЛ и СОТРУДНИК существует связь «состоит из» (ОТДЕЛ состоит из СОТРУДНИКОВ).

В ERwin связи представлены пятью основными элементами информации:

- тип связи;
- родительская и дочерняя (зависимая) сущности;
- мощность связи;
- допустимость пустых (null) значений;
- требования по обеспечению ссылочной целостности.

ERwin поддерживает следующие основные типы связей: идентифицирующую, неидентифицирующую, полную категорию, неполную категорию, многие-ко-многим.

Связь называется *идентифицирующей*, если экземпляр дочерней сущности идентифицируется через ее связь с родительской сущностью. Атрибуты, составляющие первичный ключ родительской сущности, при этом входят в первичный ключ дочерней сущности. Дочерняя сущность при идентифицирующей связи всегда является зависимой.

Связь называется *неидентифицирующей*, если экземпляр дочерней сущности идентифицируется иначе, чем через связь с родительской сущностью. Атрибуты, составляющие первичный ключ родительской сущности, при этом входят в состав неключевых атрибутов дочерней сущности.

Идентифицирующая связь изображается сплошной линией; неидентифицирующая — пунктирной. Линии заканчиваются точкой со стороны дочерней сущности.

При определении связи происходит миграция атрибутов первичного ключа родительской сущности в соответствующую область атрибутов дочерней сущности. Поэтому такие атрибуты не вводятся вручную.

На рис. 4.8 приведен пример неидентифицирующей связи. Первичный ключ сущности ОТДЕЛ «номер отдела» мигрировал в область неключевых атрибутов (поскольку связь неидентифицирующая) сущности СОТРУДНИК. На диаграмме атрибуты, наследованные от родительской сущности, помечаются символами FK, заключенными в скобки.

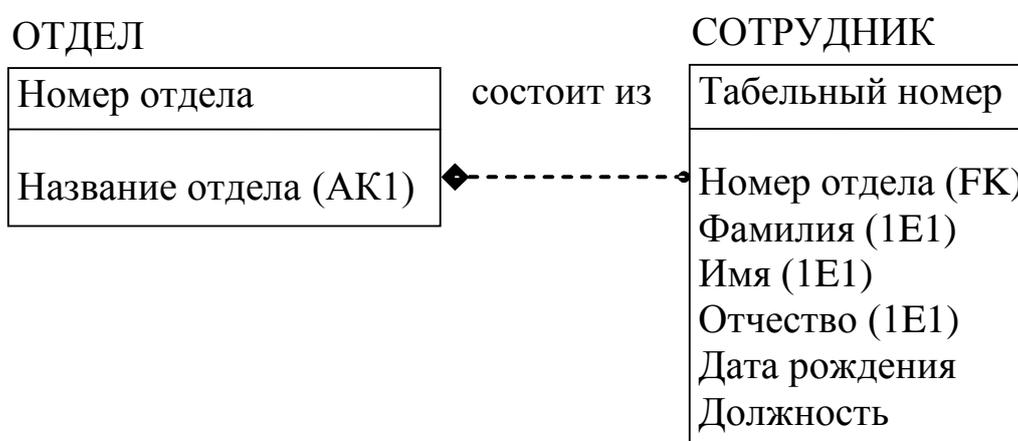


Рис. 4.8. Пример неидентифицирующей связи

Зависимая сущность может наследовать один и тот же атрибут от более чем одной родительской сущности или от одной и той же родительской сущности через несколько связей.

Поскольку атрибуты первичного ключа родительской сущности по умолчанию мигрируют со своими именами, ERwin считает, что в зависимой сущности атрибуты внешнего ключа появляются только один раз.

Чтобы избежать этого ограничения, ERwin позволяет ввести для них роли, т.е. новые имена, под которыми мигрирующие атрибуты будут представлены в дочерней сущности. В случае неоднократной миграции атрибута такое переименование необходимо. Например, при создании модели сделки по обмену валюты сущность СДЕЛКА должна иметь два различных атрибута для кодов проданной и купленной валюты (рис. 4.9). В данном случае первичный ключ сущности ВАЛЮТА («код валюты») имеет две роли в дочерней сущности.



Рис. 4.9. Пример использования ролей

Ситуация, когда экземпляру одной сущности соответствует один или несколько экземпляров второй сущности, а экземпляру второй сущности соответствует один или несколько экземпляров первой сущности, отражается в логической модели связью *многие-ко-многим* между данными сущностями. На диаграмме связь изображается сплошной линией с точками на концах. Например, для заключения сделки в некоторой фирме клиент обращается к любому из свободных сотрудников этой фирмы. В то же время сотрудник фирмы может обслуживать нескольких клиентов. Поэтому тип связи между сущностями КЛИЕНТ и СОТРУДНИК должен быть многие-ко-многим (рис. 4.10).

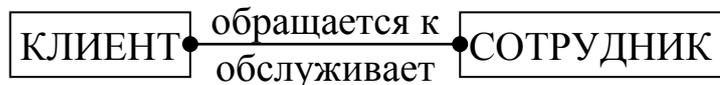


Рис. 4.10. Пример связи «многие-ко-многим»

Необходимо отметить, что связь типа «многие-ко-многим» возможна только на логическом уровне. Связи «многие-ко-многим» рекомендуется избегать. В рассмотренном примере этого можно добиться, если ввести дополнительную сущность СДЕЛКА (рис. 4.11).



Рис. 4.11. Пример устранения связи «многие-ко-многим»

С более сложными типами связей и сущностей можно ознакомиться в [12].

Контрольные вопросы

- 1) Что регистрируется в фактографических ИС?
- 2) Какова основная идея фактографических ИС?
- 3) С чего начинается разработка любой ИС?
- 4) Какой поиск осуществляется в фактографических ИС?
- 5) Какие сведения хранят фактографические ИС?
- 6) Что является основным отличием фактографических информационно-поисковых систем от документальных?
- 7) Что имеет информация, с которой работает фактографическая ИС?
- 8) Какие ответы способна давать фактографическая система на поставленные вопросы?
- 9) Поиск какой информации реализуется в фактографических информационно-поисковых системах?
- 10) Что находит широкое применение в фактографических ИС?

5. ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ И ПРИМЕРЫ РЕАЛИЗАЦИИ ИС

Если раньше чуть ли не единственной областью, в которой применялись информационные системы, была автоматизация бухгалтерского учета, то сейчас наблюдается внедрение информационных технологий во множество других областей. Эффективное использование корпоративных информационных систем позволяет делать более точные прогнозы и избегать возможных ошибок в управлении.

Из любых данных и отчетов о работе предприятия можно извлечь массу полезных сведений. Информационные системы как раз позволяют извлекать максимум пользы из всей имеющейся в компании информации.

Именно этим фактом объясняются жизнеспособность и бурное развитие информационных технологий — современный бизнес крайне чувствителен к ошибкам в управлении, и для принятия грамотного управленческого решения в условиях неопределенности и риска необходимо постоянно держать под контролем различные аспекты финансово-хозяйственной деятельности предприятия (независимо от профиля его деятельности).

Поэтому можно вполне обоснованно утверждать, что в жесткой конкурентной борьбе большие шансы на победу имеет предприятие, использующее в управлении современные информационные технологии.

Рассмотрим наиболее важные задачи, решаемые с помощью специальных программных средств [9, 10].

Бухгалтерский учет. Разработка систем автоматизации бухгалтерского учета является весьма трудоемкой. Это связано с тем, что к системам бухгалтерского учета предъявляются повышенные требования в отношении надежности и максимальной простоты и удобства эксплуатации.

Управление финансовыми потоками. Внедрение информационных технологий в управление финансовыми потоками также обусловлено критичностью этой области управления предприятия к ошибкам. Неправильно построив систему расчетов с поставщиками и потребителями, можно спровоцировать кризис наличности даже при налаженной сети закупки, сбыта и хорошем маркетинге. И наоборот, точно просчитанные и жестко контролируемые условия финансовых расчетов могут существенно увеличить оборотные средства фирмы.

Управление складом, ассортиментом, закупками. Автоматизация процесса анализа движения товара позволит получать максимальную прибыль при постоянной нехватке средств.

Управление производственным процессом. Управление производственным процессом представляет собой трудоемкую задачу. Основными

механизмами здесь являются планирование и оптимальное управление производственным процессом.

Автоматизированное решение задачи планирования производственным процессом дает возможность оперативно планировать, учитывать затраты, проводить техническую подготовку производства, оперативно управлять процессом выпуска продукции в соответствии с производственной программой и технологией. Очевидно, что чем крупнее производство, тем большее число бизнес-процессов участвует в создании прибыли, а значит, использование информационных систем жизненно необходимо.

Управление маркетингом. Управление маркетингом подразумевает сбор и анализ данных о фирмах-конкурентах, их продукции и ценовой политике, а также моделирование параметров внешнего окружения для определения оптимального уровня цен, прогнозирования прибыли и планирования рекламных кампаний. Решение большинства этих задач может быть формализовано и представлено в виде информационной системы, позволяющей существенно повысить эффективность управления маркетингом.

Документооборот. Документооборот является важным процессом деятельности любого предприятия. Хорошо отлаженная система учетного документооборота отражает реально происходящую на предприятии текущую производственную деятельность и дает управленцам возможность воздействовать на нее. Поэтому автоматизация документооборота позволяет повысить эффективность управления.

Оперативное управление предприятием. Информационная система, решающая задачи оперативного управления предприятием, строится на основе базы данных, в которой фиксируется вся возможная информация о предприятии. Такая информационная система является инструментом для управления бизнесом и обычно называется корпоративной информационной системой.

Предоставление информации о фирме. Активное развитие сети Internet привело к необходимости создания корпоративных серверов для предоставления различного рода информации о предприятии. Web-сервер предприятия решает ряд задач, из которых можно выделить две основные:

- создание имиджа предприятия;
- максимальная разгрузка справочной службы компании путем предоставления потенциальным и уже существующим абонентам возможности получения необходимой информации о фирме, предлагаемых товарах, услугах и ценах.

Заключение

Современную систему управления предприятием, организацией, фирмой отличает довольно сложная информационная система. Это связано прежде всего с обилием внешних и внутренних потоков, разнообразием видов информации, циркулирующей в системе управления.

Современный бизнес, требуя широкого применения информационных систем в управлении предприятием, крайне чувствителен к ошибкам в управлении. Для принятия любого грамотного управленческого решения в условиях неопределенности и риска необходимо постоянно держать под контролем различные аспекты финансово-хозяйственной деятельности (торговля, производство или предоставление услуг). Поэтому современный подход к управлению предполагает вложение средств в информационные технологии. Они являются жизненной необходимостью — в жесткой конкурентной борьбе одержать победу сможет лишь тот, кто лучше оснащен и наиболее эффективно организован.

В зависимости от предметной области информационные системы могут существенно различаться по своим функциям, архитектуре, реализации. Подводя итог вышесказанному, можно выделить ряд свойств, которые являются общими:

- информационные системы предназначены для сбора, хранения и обработки информации, поэтому в основе любой из них лежит среда хранения и доступа к данным;

- информационные системы ориентируются на конечного пользователя, не обладающего высокой квалификацией в области применения вычислительной техники, в связи с этим клиентские приложения информационной системы должны обладать простым, удобным, легко осваиваемым интерфейсом, который предоставляет пользователю все необходимые для работы функции.

Список используемой литературы

1. Информационные системы и технологии в экономике : учеб. для вузов / Т.П. Барановская [и др.] ; ред. В.И. Лойко. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Финансы и статистика, 2005. – 412 с.
2. Автоматизированные информационные технологии в экономике : учебник / под ред. проф. Г.А. Титоренко. – М. : ЮНИТИ, 2004. – 399 с.
3. Мишенин А.И. Теория экономических информационных систем : учебник / А.И. Мишенин. – 4-е изд., доп. и перераб. – М. : Финансы и статистика, 2002. – 240 с.
4. Информационные системы в экономике : учебник / под ред. проф. В.В. Дика. – М. : Финансы и статистика, 1996. – 272 с.
5. Уткин В.Б. Информационные системы и технологии в экономике : учеб. для вузов / В.Б. Уткин, К.В. Балдин. – М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2003. – 335 с.
6. Першиков В.И. Толковый словарь по информатике / В.И. Савинков, В.М. Першиков. – М. : Финансы и статистика, 1995. – 544 с.
7. Информатика. Базовый курс / С.В. Симонович [и др.]. – СПб. : Питер, 1999. – 640 с.
8. Максимович Г.Ю. Фактографические базы данных : модели данных, концептуальное и логическое проектирование / Г.Ю. Максимович, А.Г. Романенко, О.Ф. Самойлюк. – М. : РГГУ, 1997. – 83 с.
9. Избачков Ю.С. Информационные системы : учеб. пособие для вузов / Ю.С. Избачков, В.Н. Петров. – СПб. : Питер, 2005. – 655 с.
10. Петров В.Н. Информационные системы : учеб. для вузов / В.Н. Петров. – СПб. : Питер, 2002. – 688 с.
11. Общесоюзный классификатор. Техничко-экономические показатели : метод. указания / ЦСУ СССР, Гос. ком. стандартов Совета Министров СССР. – М. : Изд-во стандартов, 1975. – 23 с.
12. Дейт К. Введение в системы баз данных / К. Дейт. – Киев — Москва : Диалектика, 1998. – 784 с.

Учебное издание

Исакова Анна Ивановна

ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ

Учебное пособие

Компьютерная верстка Г.В. Черновой
Корректор Е.С. Юзефович

Подписано в печать 18.01.10. Формат 60×84/16.
Усл. печ. л. 8,33. Тираж 300. Заказ 863.

Томский государственный университет
систем управления и радиоэлектроники.
634050, Томск, пр. Ленина, 40.
Тел. (3822) 533018.