

ПЕРМСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

О. Ю. Вологжанин, В. В. Ильин,
Я. Н. Немов

ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В УПРАВЛЕНИИ



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«ПЕРМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

О. Ю. Вологжанин, В. В. Ильин, Я. Н. Немов

ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В УПРАВЛЕНИИ

*Допущено методическим советом
Пермского государственного национального
исследовательского университета в качестве
учебного пособия для студентов, обучающихся
по направлениям подготовки бакалавров
«Экономика», «Менеджмент», «Торговое дело»
«Таможенное дело», «Экономическая безопасность»,
«Государственное и муниципальное управление»
«Прикладная информатика», «Сервис», «Туризм»*



Пермь 2021

УДК 339.004(075.8)
ББК 65.422+32.8
В68

Вологжанин О. Ю.

В68 Информационные системы в управлении [Электронный ресурс] : учебное пособие / О. Ю. Вологжанин, В. В. Ильин, Я. Н. Немов ; Пермский государственный национальный исследовательский университет. – Электронные данные. – Пермь, 2021. – 5,06 Мб ; 292 с. – Режим доступа: <http://www.psu.ru/files/docs/science/books/uchebnie-posobiya/vologzhanin-ilin-nemov-informacionnye-sistemy-v-upravlenii.pdf>. – Заглавие с экрана.

ISBN 978-5-7944-3755-3

В пособии рассматриваются основные теоретические и практические аспекты структуры информационных систем, а также терминологический аппарат и другие сведения, связанные с их свойствами и видами. Пособие способствует формированию у студентов системы знаний в области теории и практики применения информационных систем в сфере управления и экономики в объеме, необходимом для принятия решений о целесообразности и обоснованности их внедрения в конкретных условиях деятельности предприятия. В результате освоения данного курса предполагается создание у студентов упорядоченной системы знаний о реальных возможностях новейших информационных систем и технологий, формирование базы для принятия решения об оценке необходимости и целесообразности внедрения тех или иных информационных технологий в практику управления.

УДК 339.004(075.8)
ББК 65.422+32.8

*Издается по решению ученого совета экономического факультета
Пермского государственного национального исследовательского университета*

Рецензенты: кафедра прикладной информатики и математики Западно-Уральского института экономики и права (проректор по научной работе, канд. экон. наук, доцент **О. М. Палкина**);

зав. кафедрой экономического анализа и статистики ПИ(ф)
РЭУ им. Г. В. Плеханова, канд. экон. наук, доцент **О. И. Агеева**

© ПГНИУ, 2021

© Вологжанин О. Ю., Ильин В. В.,
Немов Я. Н., 2021

ISBN 978-5-7944-3755-3

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	6
РАЗДЕЛ 1. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ	8
1.1. Информация и информационные процессы.....	8
1.1.1. Понятие количества информации.....	10
1.1.2. Характеристика процессов сбора, передачи, обработки и хранения информации.....	12
1.2. Особенности, структура и классификация экономической информации.....	15
1.3. Понятие системы и ее виды.....	21
1.4. Управление экономическим объектом.....	25
1.5. Определение информационной системы.....	28
1.6. Структура информационной системы.....	32
1.7. Классификация информационных систем.....	37
1.7.1. Классификация по архитектуре.....	38
1.7.2. Классификация по степени автоматизации.....	44
1.7.3. Классификация по характеру обработки данных.....	44
1.7.4. Классификация по сфере применения.....	44
1.7.5. Классификация по охвату задач (масштабности).....	45
1.7.6. Классификация по признаку структурированности решаемых задач.....	48
1.7.7. Классификация по функциональному признаку.....	50
1.7.8. Классификация по уровням управления и квалификации персонала.....	51
1.7.9. Классификация по сфере применения.....	56
1.7.10. Классификация по характеру использования информации.....	57
1.7.11. Классификация по особенностям предметных областей.....	58
1.8. Экономические информационные системы.....	60
РАЗДЕЛ 2. АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ	64
2.1. Автоматизированные информационные системы.....	64
2.2. Информационно – управляющая структура производственного предприятия.....	65
2.3. Автоматизированные системы управления технологическими процессами.....	68

2.4. Автоматизированные системы управления предприятием.....	78
2.5. Краткий обзор рынка систем управления предприятием..	90
РАЗДЕЛ 3. ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ В УПРАВЛЕНИИ ПРЕДПРИЯТИЕМ.....	94
3.1. Информационно-аналитическая пирамида предприятия..	94
3.2. Транзакционные системы.....	97
3.3. Хранилища данных.....	100
3.4. Витрины данных.....	102
3.5. OLAP-системы (On-Line Analytical Processing).....	103
3.6. Средства обнаружения знаний (Data Mining).....	105
3.7. Системы бизнес-аналитики.....	115
3.8. Аналитические приложения (Analytic applications).....	117
3.9. Системы управления эффективностью бизнеса (Business Performance Management).....	120
3.10. Системы поддержки принятия решений.....	124
3.11. Экспертные системы.....	133
РАЗДЕЛ 4. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СИСТЕМАХ УПРАВЛЕНИЯ.....	137
4.1. Определение информационных технологий.....	137
4.2. Автоматизированные информационные технологии.....	139
4.3. Свойства информационных технологий.....	142
4.4. Уровни информационных технологий.....	143
4.4.1. Концептуальный уровень ИТ.....	144
4.4.2. Логический уровень ИТ.....	148
4.4.3. Физический уровень ИТ.....	152
4.5. Классификация информационных технологий.....	158
4.6. Информационный ресурс и информационные технологии.....	165
4.7. Информационные технологии в системах управления организацией.....	167
4.8. Архитектура ИТ управления организацией.....	171
4.9. Функции и задачи ИТ управления.....	174
4.10. ИТ в локальных вычислительных сетях.....	179
4.11. ИТ корпоративных информационных систем.....	181
РАЗДЕЛ 5. ТЕХНОЛОГИИ ХРАНЕНИЯ, ОБРАБОТКИ И ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ.....	184
5.1. Банки и базы данных, основные определения.....	184

5.2. Пользователи банков данных.....	186
5.3. Организация баз данных.....	188
5.4. Классификация моделей данных.....	191
5.5. Процесс накопления данных.....	193
5.6. Архитектура СУБД.....	195
5.7. Жизненный цикл баз данных.....	198
5.8. Модели баз данных.....	204
5.8.1. Иерархическая модель БД.....	205
5.8.2. Сетевая модель БД.....	208
5.8.3. Реляционная модель БД.....	210
5.8.4. Объектно-ориентированная модель БД.....	217
5.9. Основные подходы к хранению данных.....	223
5.10. Языковые средства баз данных.....	225
РАЗДЕЛ 6. РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ.....	228
6.1. Технологии разработки информационных систем.....	228
6.2. Методология структурного анализа в разработке ИС.....	230
6.3. Функциональная модель системы.....	232
6.3.1. Модель IDEF0.....	233
6.3.2. Диаграммы модели IDEF0.....	234
6.3.3. Исследование модели системы.....	238
6.3.4. Развитие модели.....	241
6.4. Инструментальные средства разработки современных информационных систем.....	241
РАЗДЕЛ 7. ЗАЩИТА ИНФОРМАЦИИ В ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ.....	251
7.1. Виды угроз безопасности информационных систем.....	251
7.2. Методы и средства защиты информации.....	263
7.3. Методы и средства построения систем информационной безопасности.....	276
7.3.1. Этапы разработки систем защиты.....	280
7.3.2. Защита информации в корпоративных сетях.....	281
7.4. Администрирование информационных систем и защита данных.....	285
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	288

ВВЕДЕНИЕ

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

Современному человеку необходимо знать информационные технологии и информационные системы, созданные на их основе, уметь успешно применять данные знания при решении как личностных, так и производственных задач повседневной деятельности.

Управление современным предприятием в условиях рыночной экономики представляет собой сложный процесс, включающий выбор и реализацию определенного набора управленческих воздействий на текущих временных отрезках с целью решения стратегической задачи обеспечения его устойчивого финансового и социально-экономического развития. Информационные системы, достигшие в последнее десятилетие нового качественного уровня, в значительной мере расширяют возможности эффективного управления, поскольку предоставляют в распоряжение менеджеров, финансистов, маркетологов, руководителей производства всех рангов новейшие методы обработки и анализа экономической информации, необходимой для принятия управленческих решений. Информационные системы в управлении – это комплекс методов переработки разрозненных исходных данных в надежную и оперативную информацию ме-

ханизма принятия решений с помощью аппаратных и программных средств с целью достижения оптимальных рыночных параметров объекта управления.

В учебном пособии рассматриваются основные теоретические и практические аспекты структуры информационных систем, а также терминологический аппарат и другие сведения, связанные с их свойствами и видами. Пособие способствует формированию у студентов системы знаний в области теории и практики применения информационных систем в сфере управления и экономики в объеме, необходимом для принятия решений о целесообразности и обоснованности их внедрения в конкретных условиях деятельности предприятия. В результате освоения данного курса предполагается создание у студентов упорядоченной системы знаний о реальных возможностях новейших информационных систем и технологий, формирование базы для принятия решения об оценке необходимости и целесообразности внедрения тех или иных информационных технологий в практику управления.

РАЗДЕЛ 1. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

1.1. Информация и информационные процессы

Основополагающим понятием информационных технологий управления является «информация». Любая деятельность человека представляет собой процесс сбора и переработки информации, принятие на её основе решений и их выполнение. С появлением современных средств вычислительной техники информация стала выступать в качестве одного из важнейших ресурсов научно-технического прогресса.

Информация содержится в человеческой речи, текстах книг, журналов и газет, сообщениях радио и телевидения, показаниях приборов и т.д.

Человек воспринимает информацию с помощью органов чувств, хранит и перерабатывает её с помощью мозга и центральной нервной системы. Передаваемая информация обычно касается каких-то предметов или нас самих и связана с событиями, происходящими в окружающем мире.

В широком, философском смысле, «информация» – это отражение реального мира; в узком смысле, «информация» – это любые сведения, являющиеся объектом хранения, передачи и преобразования.

Информация может быть различных видов, например:

- генетическая информация;
- геологическая;
- экономическая;
- синоптическая;
- ложная (дезинформация);
- полная и т.д.

Это далеко не полный перечень видов информации, к тому же этот перечень не систематизирован. Обычно, в качестве базы при классификации объектов одной природы используют то или иное свойство (набор свойств) объектов.

Свойства информации:

- релевантность – способность информации соответствовать нуждам (запросам) потребителя;

- полнота – свойство информации исчерпывающе (для данного потребителя) характеризовать отображаемый объект и/или процесс;
- своевременность – способность информации соответствовать нуждам потребителя в нужный момент времени;
- достоверность – свойство информации не иметь скрытых ошибок;
- доступность – свойство информации, характеризующее возможность её получения данным потребителем;
- защищённость – свойство, характеризующее невозможность несанкционированного использования или изменения;
- эргономичность – свойство, характеризующее удобство формы или объёма информации с точки зрения потребителя.

По способу внутренней организации информацию делят на две группы:

1. Данные или простой, логически неупорядоченный набор сведений.
2. Логически упорядоченные, организованные наборы данных. В этой группе можно выделить особо организованную информацию – знания.

С понятием информации тесно связаны такие понятия, как сигнал, сообщение и данные.

Сигнал (от латинского *signum* – знак) представляет собой любой процесс, несущий информацию.

Сообщение – это информация, представленная в определенной форме и предназначенная для передачи.

Данные (лат. *data*) – это информация, представленная в формализованном виде и предназначенная для обработки её техническими средствами, например, ЭВМ.

Различают две формы представления информации – непрерывную и дискретную. Поскольку носителями информации являются сигналы, то в качестве последних могут использоваться физические процессы различной природы. Например, процесс протекания электрического тока в цепи, процесс механического перемещения тела, процесс распространения света и т.д. Информация представляется (отражается) значением одного или нескольких параметров физического процесса (сигнала), либо комбинацией нескольких параметров.

Сигнал называется непрерывным, если его параметр в заданных пределах может принимать любые промежуточные значения. Сигнал называется дискретным, если его параметр в заданных пределах может принимать отдельные фиксированные значения.

В рамках науки информация является первичным и неопределяемым понятием. Оно предполагает наличие материального носителя информации, источника информации, передатчика информации, приёмника и канала связи между источником и приёмником. Понятие информации используется во всех сферах: науке, технике, культуре, социологии и повседневной жизни. Конкретное толкование элементов, связанных с понятием информации, зависит от метода конкретной науки, цели исследования или просто от наших представлений.

1.1.1. Понятие количества информации

Количество информации – это числовая характеристика сигнала, отражающая ту степень неопределённости (неполноту знаний), которая исчезает после получения сообщения в виде данного сигнала.

Эту меру неопределённости в теории информации называют *энтропией*. Если в результате получения сообщения достигается полная ясность в каком-то вопросе, говорят, что была получена полная или исчерпывающая информация и необходимости в получении дополнительной информации нет. И наоборот, если после получения сообщения неопределённость осталась прежней, значит информации получено не было (нулевая информация).

Приведённые рассуждения показывают, что между понятиями «информация», «неопределённость» и «возможность выбора» существует тесная взаимосвязь. Так, любая неопределённость предполагает возможность выбора, а любая информация, уменьшая неопределённость, уменьшает и возможность выбора. При полной информации выбора нет, поскольку считается, что выбор сделан. Частичная информация уменьшает число вариантов выбора, сокращая тем самым неопределённость.

Рассмотрим пример. Человек бросает монету и наблюдает, какой стороной она упадёт. Обе стороны монеты равноправны, поэтому существует одинаковая вероятность, что выпадет одна или другая сторона. Такой ситуации приписывается начальная неопределённость, характеризуемая двумя возможностями. После того, как монета упадёт, достигается полная ясность, и неопределённость исчезает (становится равной нулю).

Приведённый пример относится к группе событий, применительно к которым может быть поставлен вопрос типа «да-нет».

Количество информации, которое можно получить при ответе на вопрос типа «да-нет», называется битом (англ. bit – сокращённое от binary digit – двоичная единица).

Бит – минимальная единица количества информации, ибо получить информацию меньшую, чем 1 бит, невозможно. При получении информации в 1 бит неопределённость уменьшается в 2 раза. Таким образом, каждое бросание монеты даёт нам информацию в 1 бит.

Рассмотрим систему из двух электрических лампочек, которые независимо друг от друга могут быть включены или выключены. Для такой системы возможны следующие состояния:

Лампа А: 0 0 1 1;

Лампа В: 0 1 0 1.

Чтобы получить полную информацию о состоянии системы, необходимо задать два вопроса типа «да-нет» по лампочке А и лампочке В, соответственно. В этом случае количество информации, содержащейся в данной системе, определяется уже в 2 бита, а число возможных состояний системы – в 4. Если взять три лампочки, то необходимо задать уже три вопроса и получить 3 бита информации. Количество состояний такой системы равно 8 и т.д.

Связь между количеством информации и числом состояний системы устанавливается формулой Хартли.

$$i = \log_2 N,$$

где: i – количество информации в битах;

N – число возможных состояний.

Ту же формулу можно представить иначе:

$$N = 2^i.$$

Группа из 8 битов информации называется байтом. Если бит – минимальная единица информации, то байт – ее основная единица. Существуют производные единицы информации: килобайт (Кбайт, Кб), мегабайт (Мбайт, Мб) и гигабайт (Гбайт, Гб).

Таким образом, между понятиями «информация», «неопределённость» и «возможность выбора» существует тесная связь. Любая неопределённость предполагает возможность выбора, а любая информация, уменьшая неопределённость, уменьшает и возможность выбора. Частичная информация уменьшает число вариантов выбора, сокращая тем самым неопределённость.

Количество информации – это числовая характеристика сигнала, отражающая ту степень неопределённости (неполноту знаний), которая исчезает после получения сообщения в виде данного сигнала.

1.1.2. Характеристика процессов сбора, передачи, обработки и хранения информации

Информационные процессы всегда играли важную роль в науке, технике и жизни общества. В ходе эволюции человечества просматривается устойчивая тенденция к автоматизации этих процессов, хотя их внутреннее содержание, по существу, осталось неизменным.

Сбор информации – это деятельность субъекта, в ходе которой он получает сведения об интересующем его объекте. Сбор информации может производиться или человеком, или с помощью технических средств и систем – аппаратно. Например, пользователь может получить информацию о движении поездов или самолетов сам, изучив расписание, или же от другого человека непосредственно, либо через какие-то документы, составленные этим человеком, или с помощью технических средств (автоматической справки, телефона и т.д.).

Для современных автоматизированных систем сбор информации – это процесс получения информации из внешнего мира и приведение ее к виду, стандартному для данной информационной системы. Обмен информацией между воспринима-

ющей информацию системой и окружающей средой осуществляется посредством сигналов. Сигнал – средство перенесения информации в пространстве и во времени. В качестве носителя сигнала могут выступать звук, свет, электрический ток, магнитное поле и др.

Обмен информацией (передача и прием информации) – это процесс, в ходе которого источник информации ее передает, а получатель – принимает. Обмен информации производится с помощью сигналов, являющихся ее материальным носителем. Источниками информации могут быть любые объекты реального мира, обладающие определенными свойствами и способностями. Принятую информацию получатель может использовать неоднократно. С этой целью он должен зафиксировать ее на материальном носителе (магнитном, фото, кино и др.).

Передача информации осуществляется различными способами: с помощью курьера, пересылка по почте, доставка транспортными средствами, дистанционная передача по каналам связи. Передача по каналам связи существенно сокращает время передачи данных. В современных условиях большое распространение получила распределенная обработка информации, при этом сети передачи данных превращаются в информационно-вычислительные сети (ИВС). ИВС – наиболее динамичная и эффективная отрасль автоматизированной технологии процессов ввода, передачи, обработки и выдачи информации.

Процесс формирования исходного, несистематизированного массива информации называется накоплением информации. Среди записанных сигналов могут быть такие, которые отражают ценную или часто используемую информацию. Часть информации в данный момент времени особой ценности может не представлять, хотя, возможно, потребуется в дальнейшем.

Хранение информации – это процесс поддержания исходной информации в виде, обеспечивающем выдачу данных по запросам конечных пользователей в установленные сроки.

Обработка информации – это упорядоченный процесс ее преобразования в соответствии с алгоритмом решения задачи.

Последовательность решения задач задается, исходя из их информационной взаимосвязи, когда результаты решения одной задачи используются как исходные данные для решения другой.

Процесс решения определяется принятым вычислительным алгоритмом.

Информационная техника представляет собой материальную основу информационной технологии, с помощью которой осуществляется сбор, хранение, передача и обработка информации. До середины XIX века, когда доминирующими были процессы сбора и накопления информации, основу информационной техники составляли перо, чернильница и бумага. Коммуникация (связь) осуществлялась путем направления пакетов (депеш). На смену «ручной» информационной технике в конце XIX века пришла «механическая» (пишущая машинка, телефон, телеграф и др.), что послужило базой для принципиальных изменений в технологии обработки информации.

Таким образом, информационные процессы всегда играли важную роль в науке, технике и жизни общества. Сбор информации – это деятельность субъекта, в ходе которой он получает сведения об интересующем его объекте. Обмен информацией (передача и прием информации) – это процесс, в ходе которого источник информации её передает, а получатель – принимает. Хранение информации – это процесс поддержания исходной информации в виде, обеспечивающем выдачу данных по запросам конечных пользователей в установленные сроки. Обработка информации – это процесс её преобразования в соответствии с алгоритмом.

Таким образом, информационные технологии и выступили новым средством превращения знаний в информационный ресурс (ИР) общества, его новым движущим фактором, стали средством его эффективного использования. Информационный ресурс стал основным ресурсом человечества, главной ценностью современной цивилизации.

В современных развитых информационных системах машинная обработка информации предполагает последовательно-параллельное во времени решение вычислительных задач при определенной организации вычислительного процесса. Вычислительная задача формируется источником вычислительных задач (ИВЗ), по мере необходимости решения обращается с запросами в вычислительную систему.

1.2. Особенности, структура и классификация экономической информации

Экономическая информация представляет собой совокупность различных сведений экономического характера, которые можно фиксировать, передавать, преобразовывать, хранить и использовать в процессе планирования, учета, контроля и анализа на всех уровнях управления экономикой.

Экономическая информация циркулирует в экономической системе и сопровождает процессы производства, распределения, обмена и потребления материальных благ и услуг.

Экономическая информация включает сведения о составе трудовых, материальных и денежных ресурсов и состоянии объектов управления на определенный момент времени. Она отражает их деятельность с помощью натуральных, стоимостных и других показателей.

Поэтому можно дать следующее определение экономической информации:

Экономическая информация – это преобразованная и обработанная совокупность сведений, отражающая состояние и ход экономических процессов.

Экономическая информация может быть:

- управляющая (в форме прямых приказов, плановых заданий и т.д.);
- осведомляющая (в отчетных показателях, выполняет в экономической системе функцию обратной связи).

Экономическая информация – это информация о процессах производства, потребления, накопления и потребления материальных благ и различных услуг

Экономическая информация – документированные сведения, отражающие состояние и ход экономических процессов.

Экономическая информация выступает одновременно как:

- предмет (первично-необработанные данные);
- средство (совокупность знаний, приемов, средств для переработки информации);
- результат труда (информация, которая обладает потребительскими свойствами).

Свойства экономической информации:

1) ценность и полезность ЭИ характеризуется стоимостью, трудоемкостью, доступностью, истинностью и релевантностью;

2) полнота ЭИ может быть: достаточной, недостаточной, избыточной;

3) независимость содержания от форм предоставления.

К важнейшим признакам, по которым обычно осуществляется классификация циркулирующей экономической информации, относятся:

1. Отношение к данной управляющей системе:

- входные сообщения;
- внутренние сообщения;
- выходные сообщения.

2. Признак времени.

По времени сообщения:

- сообщения перспективные (о будущих событиях) – плановая и прогнозная информация;

- сообщения ретроспективные. – учетные данные.

По времени поступления:

- периодические сообщения;
- непериодические сообщения.

3. Функциональные признаки. Формируется классификация по функциональным подсистемам экономического объекта.

Также важнейшими свойствами экономической информации являются достоверность и полнота, а также ценность и актуальность.

Информация достоверна, если она не искажает истинное положение дел, а полнота информации означает, что ее достаточно для понимания и принятия решения. Ценность информации зависит от того, какие задачи решаются с ее помощью, а актуальную информацию важно иметь при работе в постоянно изменяющихся условиях.

Для экономической информации характерны массовость (большие объемы), повторные циклы получения и обработки данных в установленные сроки, большой удельный вес данных, используемых для дальнейшей обработки или длительного хранения.

Экономической информации свойственно свое структурное представление. Под структурой понимается выделение информационных совокупностей и связь между ними.

По структурному составу информационные совокупности можно разделить на реквизиты, показатели, документы, информационные массивы и информационные системы.

Показатель представляет собой контролируемый параметр экономического объекта и состоит из совокупности реквизитов.

Комплексность представления бизнес-процессов требует формирования целостной *системы показателей*, всесторонне отображающих состояние и развитие экономического объекта.

Требования к системе показателей:

- полнота и целостность (необходимая широта охвата всего комплекса исследуемых бизнес-процессов),
- обозримость (охват существенных сторон исследуемых бизнес-процессов),
- взаимосвязи и логическое развертывание одних показателей из других в рамках реализуемых бизнес-процессов,
- ориентированность на организационно-административную структуру управления.

Как правило, системы показателей в ЭИС имеют следующие особенности:

- каждый показатель относится к конкретной функции, реализуемой в рамках определенного бизнес-процесса определенным подразделением;
- у каждого показателя определена единица измерения (по способу измерений: натуральная или стоимостная, по характеру измерений абсолютная или относительная);
- каждый показатель представлен в совокупности своих разрезов, в том числе характеризующих принадлежность и/или отношение к определенному субъекту (головная компания, дочерние общества, дебиторы и т.п.);
- каждый показатель имеет разрез «План/факт», отражающий принадлежность показателя к отчетному (ретроспективному) периоду или варианту (сценарию) на плановый период;
- каждый показатель имеет разрез, отражающий временную характеристику (разрез «Временной интервал», характеризующий интервалы времени, за которые протекал процесс, опи-

сываемый «потокowym» показателем, или разрез «Временная точка», характеризующий моменты времени, в которые фиксировалось состояние объекта, описываемого «моментным» показателем).

Любая информационная совокупность состоит из элементарных логически неделимых элементов информации – **реквизитов**, которые по своему содержанию подразделяются на реквизиты-признаки и реквизиты-основания.

Реквизиты-признаки характеризуют качественные свойства отображаемого явления. К ним относятся наименования или коды изделий, материалов, предприятий, категорий работников и т.д.

Реквизиты-основания дают количественное описание явлений, выраженное в определенных единицах измерения, например, объем производства, количество готовых изделий и т.п.

Эти отдельно указанные реквизиты сами по себе никакого экономического смысла не имеют и применяются в информационной совокупности, образующей показатель.

Под *показателем* понимается логическое высказывание, содержащее качественную и количественную характеристики отображаемого явления. Показатель, как правило, состоит из одного реквизита основания и нескольких реквизитов признаков.

Группы взаимосвязанных показателей образуют следующую информационную совокупность – *документ*. В этом случае показатель может рассматриваться с точек зрения формы и содержания.

Под формой элементов показателя понимается наименование граф и строк документа, а под содержанием – конкретные числа, проставляемые в этих строках и графах.

В свою очередь, совокупность однородных документов, объединенных по определенному признаку, образует информационную совокупность – *массив*.

Наконец, несколько массивов (они могут быть разнородными), относящихся к определенному объекту, образуют *информационную систему*.

Классификация экономической информации предусматривает ее деление, во-первых, по ряду общих признаков (по месту возникновения, по принадлежности к объекту, по способу представления и периодичности поступления), а во-вторых – по характерным признакам, имеющим принципиальное значение для непосредственной автоматизированной обработки.

Рассмотрим более подробно второй тип классификации экономической информации.

Прежде всего, на каждом уровне обработки информацию по назначению подразделяют на входную и выходную. При этом входная и выходная информация бывает внутренней и внешней по отношению к различным объектам управления. *Внутренняя* – информация, циркулирующая в самом объекте, а *внешняя* – информация, получаемая от различных других объектов или выдаваемая во внешнюю среду.

Внутреннюю входную (выходную) информацию, передаваемую с одного уровня на другой, можно представлять в различной форме (на бланках документов или на магнитных носителях).

Классификация информации по указанным признакам необходима для того, чтобы знать общие объемы входной и выходной информации, что является основой для определения пропускной способности информационно-вычислительной сети хозяйственного объекта и организации дальнейшего взаимодействия с другими объектами.

В зависимости от способа обработки информацию подразделяют на первичную, промежуточную и результатную.

Первичная (входная) информация возникает непосредственно в месте источника информации и является основой получения *результатной (выходной) информации* после ее соответствующей машинной обработки на основе заданного алгоритма.

Промежуточная информация возникает в момент преобразования первичной информации в результатную. Она содержит накапливаемые и перерабатываемые данные и может храниться на дискетах, жестких дисках и серверах для последующего использования.

Классификация информации по способу обработки позволяет учесть особенности решения экономических задач, что в значительной степени определяется структурой информационной базы экономического объекта.

По степени стабильности информация бывает условно-постоянной и переменной. К *условно-постоянной* относится информация, которая остается неизменной длительное время и многократно используется в процессе автоматизированной обработки (справочная информация, данные прошлых периодов и др.).

Переменная информация включает фактические данные за соответствующий период, содержащиеся в первичных документах, которые меняются в зависимости от периодичности поступления.

Классификация информации по степени стабильности необходима для более точного определения и последующей организации массивов постоянной информации, которые можно будет эффективно использовать при автоматизированной обработке с точки зрения значительного сокращения объема работ по их вводу в компьютер.

При проектировании ИТ большое значение имеет определение схем информационных потоков, которые 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.

Построение схем информационных потоков обеспечивает исключение дублирующей и неиспользуемой информации, а также рациональное представление информации.

В результате анализа информационных потоков выявляются оптимальные уровни обработки и передачи информации, динамика генерирования потока данных источниками и потребителями.

1.3. Понятие системы и ее виды

По-гречески «система» (system) – это целое, составленное из частей. Другими словами, *система* есть совокупность элементов, взаимосвязанных друг с другом и таким образом образующих определенную целостность.

Количество элементов, из которых состоит система, может быть любым, важно, чтобы они были между собой взаимосвязаны. Примеры систем: техническое устройство, состоящее из узлов и деталей; живой организм, состоящий из клеток; коллектив людей; предприятие; государство и т.д. Лекционная аудитория с лектором и студентами – система; каждый студент – тоже система; оборудование аудитории – система; даже отдельный стол – система. А вот ножка стола – не система. Но это с точки зрения макро представлений. Если рассматривать ножку стола с точки зрения микро представлений, то это также система, образуемая совокупностью молекул и атомов.

Из этих примеров ясно, что системы очень разнообразны, но все они обладают рядом общих свойств.

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, т.е. тоже представляет собой систему. Такой сложный элемент часто называют *подсистемой*.

Организация системы – внутренняя упорядоченность и согласованность взаимодействия элементов системы. Организация системы проявляется, например, в ограничении разнообразия состояний элементов в рамках системы (во время лекции не играют в волейбол).

Структура системы – совокупность внутренних устойчивых связей между элементами системы, определяющая ее основные свойства. Например, в иерархической структуре отдельные элементы образуют соподчиненные уровни и внутренние связи образованы между этими уровнями.

Целостность системы – принципиальная несводимость свойств системы к сумме свойств ее элементов. В то же время

свойства каждого элемента зависят от его места и функции в системе.

Так, если вернуться к примеру, с лекцией, то, рассматривая отдельно свойства лектора, студентов, предметов оборудования аудитории и т.д., нельзя однозначно определить свойства системы, где эти элементы будут совместно использоваться.

Классификация систем, как и любая классификация, может проводиться по различным признакам. В наиболее общем плане системы можно разделить на материальные и абстрактные.

Материальные системы представляют собой совокупность материальных объектов. Среди материальных систем можно выделить неорганические (технические, химические и т.п.), органические (биологические) и смешанные, содержащие элементы как неорганической, так и органической природы. Среди смешанных систем следует обратить особое внимание на человеко-машинные (эрготехнические) 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 системах* происходит изменение состояния в процессе их 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 си-

стемы. Если же поведение предсказать невозможно, то система относится к классу *вероятностных (стохастических) систем*.

Любая система входит в состав большей системы. Эта большая 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 системе элементов самоорганизации; участие в функционировании системы людей, машин и природной среды.

Понятие большой системы было введено, как следует из приведенных выше признаков, для обозначения особой группы систем, не поддающихся точному и подробному описанию.

Для больших систем 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.

3. *Устойчивость к внешним и внутренним возмущениям.* Это свойство подразумевает выполнение системой своих функций в условиях внутренних случайных изменений параметров и дестабилизирующих воздействий внешней среды.

4. *Комплексный состав системы,* т.е. элементами и подсистемами большой системы являются самые разнообразные по своей природе и принципам функционирования объекты.

5. *Способность к развитию.* В основе развития систем лежат противоречия между элементами системы. Снятие противоречий возможно при увеличении функционального разнообразия, а это и есть развитие.

Изучение, анализ и синтез больших систем проводятся на основе *системного подхода*, который предполагает учет основных свойств таких систем.

Важным инструментом исследования систем, как известно, и не только систем является *метод моделирования*. Суть этого метода состоит в том, что исследуемый объект заменяется его моделью, т.е. некоторым другим объектом, сохраняющим основные свойства реального объекта, но более удобным для исследования или использования.

Различают *физические и абстрактные модели*. При изучении информационных технологий наибольшее распространение получили *абстрактные информационные модели*.

Математические модели, применяемые в экономических исследованиях, называют *экономико-математическими*. Математические модели представляют собой формализованное описание на языке математики исследуемых объектов и отображают в виде математических отношений взаимосвязи параметров этих объектов. Наличие достаточно полной математической модели объекта позволяет разработать алгоритм управления этим объектом, т.е. создать *алгоритмическую модель*. Если для управления используется ЭВМ, то алгоритмическая модель преобразуется с помощью языков программирования в программу, управляющую работой ЭВМ, а через нее – объектом управления.

Информационная модель – это отражение предметной области в виде информации. *Предметная область* представляет собой часть реального мира, которая исследуется или используется.

1.4. Управление экономическим объектом

Экономика страны, ее отрасли и первичные производственные и хозяйственные объекты рассматриваются как экономические системы, характеризующиеся сложной структурой со множеством элементов и внутренних и внешних взаимосвязей между ними.

Для обеспечения нормального функционирования любой экономической системы необходимо осуществление процессов управления отдельными ее элементами и системой в целом.

Управлением называют совокупность управляющих воздействий, направленных на то, чтобы действительный ход процесса соответствовал желаемому.

Процесс управления – это целенаправленное воздействие управляющей системы на управляемую, ориентированное на достижение определенной цели и использующее главным образом информационный поток.

Управление призвано обеспечить достижение экономической системой заданных целей. Такими целями могут быть обеспечение устойчивости функционирования, сохранение или приобретение системой тех или иных качественных особенностей, выполнение заданной программы действий и т.д. Как правило, формальным выражением цели является *целевая функция системы*, экстремальное значение которой соответствует наилучшему (оптимальному) способу управления. Очевидно, разнообразие объектов управления в экономике порождает разнообразие целей и средств управления.

Систему, обеспечивающую реализацию процессов управления, обычно называют **системой управления**. Для ее функционирования характерно наличие управляющей подсистемы (субъекта управления). Под первой понимается совокупность элементов, обеспечивающих целенаправленное слежение за деятельностью объекта управления и осуществляющих его приведение к заданному режиму функционирования.

Объектами управления в экономике могут выступать различные экономические системы, к которым можно отнести корпорации, объединения, предприятия и фирмы. Функционирование систем управления осуществляется путем информационного

взаимодействия управляющей и управляемой подсистем между собой и с внешней средой по различным каналам связи. Укрупненная структура системы управления представлена на рис. 1.

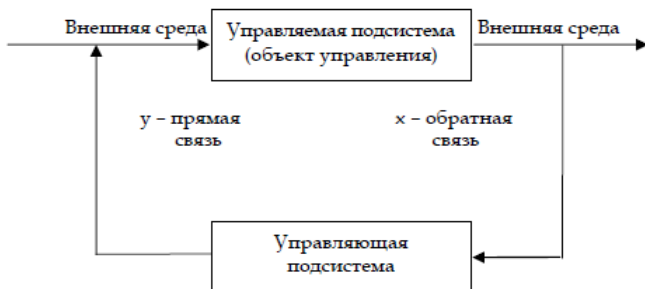


Рис.1. Структура системы управления

Управляющая подсистема получает и обрабатывает информацию X о состоянии управляемого объекта (обратная связь) в заданный момент времени и, располагая целью управления и правилами принятия решений, вырабатывает управляющее воздействие U (прямая связь). В результате этого воздействия объект управления изменяет свое состояние, что фиксируется управляющей подсистемой. На параметры объекта управления в каждый фиксированный момент времени оказывают влияние внешняя среда и предшествующее состояние его элементов.

Общие закономерности и особенности процессов управления экономическими системами показаны на схеме технологии управления (рис. 2).

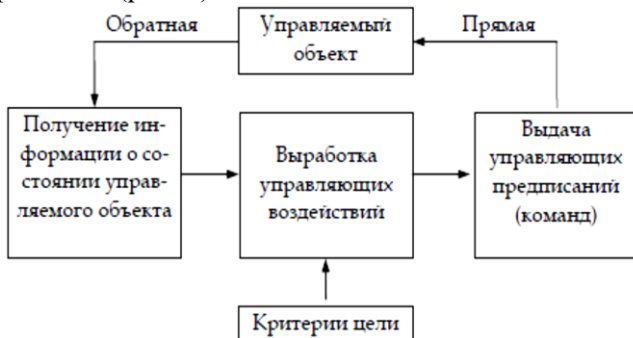


Рис. 2. Схема технологии управления

На первом этапе процесса управления осуществляется сбор и накопление информации о состоянии управляемого объекта. На втором этапе происходит ее переработка с целью получения необходимых решений на основе анализа заданных критериев цели (эффективности) функционирования объекта управления. При этом совокупность логических и вычислительных действий, выполняемых в процессе выработки управляющих воздействий на данном этапе, называют обычно алгоритмом управления. Третий этап предусматривает выдачу и доведение до управляемого объекта управляющих предписаний, команд или командной информации. Таким образом, для организации управления экономической системой характерны следующие закономерности.

1. Управление осуществляется путем сбора, обработки и анализа информации – основных функций любой системы управления. Необходимые действия по восприятию, фиксации, передаче, преобразованию, обработке и хранению информации также относятся к процессу управления и реализуются системами обработки данных.

2. Управление реализуется с использованием принципа обратной связи: управляющее воздействие формируется на основе информации о реакции объекта на предыдущие управляющие воздействия. Прямая связь задает цели и параметры функционирования объекта управления, обратная связь отражает параметры его фактического состояния в заданные моменты времени. При этом система управления находится во взаимодействии с внешней средой, т.е. с многочисленными объектами экономики и системами управления ими.

3. Управление, рассматриваемое как совокупность целенаправленных действий, может быть реализовано лишь тогда, когда система располагает целью управления и правилами принятия решений в тех или иных ситуациях. Для реальных экономических систем их поведение определяется, как правило, не одной, а несколькими целями. Если множество целей частично упорядочено по их важности, то при функционировании системы учитываются сначала наиболее важные из них, а затем менее значимые.

1.5. Определение информационной системы

Добавление к понятию «система» слова «информационная» отражает цель ее создания и функционирования. Информационные системы обеспечивают сбор, хранение, обработку, поиск, выдачу информации, необходимой в процессе принятия решений задач из любой области. Они помогают анализировать проблемы и создавать новые продукты.

Следует отметить, что понятие ИС в настоящее время окончательно не сформировалось, и разные исследователи определяют его неоднозначно.

Популярный в Интернет информационный источник «Википедия» предлагает общепризнанное определение информационной системы и классификацию информационных систем.

Термин *информационная система (ИС)* используется как в широком, так и в узком смысле.

В *широком смысле* информационная система есть совокупность *технического, программного* и организационного обеспечения, а также *персонала*, предназначенная для того, чтобы своевременно обеспечивать надлежащих людей *надлежащей информацией*.

Также в достаточно широком смысле трактует понятие информационной системы *Федеральный закон РФ от 27 июля 2006 года № 149-ФЗ «Об информации, информационных технологиях и о защите информации»*: «информационная система – совокупность содержащейся в *базах данных* информации и обеспечивающих её обработку *информационных технологий* и *технических средств*».

Одно из наиболее широких определений ИС дал *М. Р. Когаловский*: «информационной системой называется комплекс, включающий вычислительное и коммуникационное оборудование, программное обеспечение, лингвистические средства и информационные ресурсы, а также системный персонал и обеспечивающий поддержку динамической информационной модели некоторой части реального мира для удовлетворения информационных потребностей пользователей».

Стандарт ISO/IEC 2382-1 дает следующее определение: «*Информационная система* – система обработки информации,

работающая совместно с организационными ресурсами, такими как люди, технические средства и финансовые ресурсы, которые обеспечивают и распределяют информацию».

Российский ГОСТ Р 51987 определяет информационную систему как *«автоматизированную систему, результатом функционирования которой является представление выходной информации для последующего использования»*.

В узком смысле информационной системой называют только *подмножество компонентов ИС в широком смысле*, включающее *базы данных, СУБД и специализированные прикладные программы*. ИС в узком смысле рассматривают как программно-аппаратную систему, предназначенную для автоматизации целенаправленной деятельности конечных пользователей, обеспечивающую, в соответствии с заложенной в неё логикой обработки, возможность получения, модификации и хранения информации.

В различных источниках имеются следующие определения ИС.

Информационная система – взаимосвязанная совокупность средств, методов и персонала, используемых для хранения, обработки и выдачи информации в интересах достижения поставленной цели.

Информационная система – это совокупность программно-аппаратных средств, способов и людей, которые обеспечивают сбор, хранение, обработку и выдачу информации для обеспечения подготовки и принятия решений.

К основным компонентам информационных систем, используемых в экономике, относятся: программно-аппаратные средства, бизнес-приложения и управление информационными системами.

Поэтому можно дать следующее определение информационных систем:

Информационная система – *организованная совокупность информационных технологий, объектов и отношений между ними, образующих единое целое*.

Информационная система (Information System) – *система обработки информации в совокупности с относящимися к ней ресурсами организации, такими, как люди, технические и*

финансовые ресурсы, которая предоставляет и распределяет информацию.

Информационные системы – база для продуктивной работы менеджера любого уровня и во всех предметных областях, т.е. базовая компонента информационного менеджмента.

Современное понимание информационной системы предполагает использование в качестве основного технического средства переработки информации персонального компьютера. В крупных организациях наряду с персональным компьютером в состав технической базы информационной системы может входить мэйнфрейм или супер-ЭВМ.

Кроме того, техническое воплощение информационной системы само по себе ничего не будет значить, если не учтена роль человека, для которого предназначена производимая информация и без которого невозможно ее получение и представление.

Под *организацией* будем понимать сообщество людей, объединенных общими целями и использующих общие материальные и финансовые средства для производства материальных и информационных продуктов и услуг.

Необходимо понимать разницу между компьютерами и информационными системами. Компьютеры, оснащенные специализированными программными средствами, являются технической базой и инструментом для информационных систем. Информационная система немыслима без персонала, взаимодействующего с компьютерами и телекоммуникациями.

Процессы, обеспечивающие работу информационной системы любого назначения, условно можно представить в виде схемы (рис. 3.), состоящей из блоков:

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



Рис. 3. Процессы в информационной системе

Информационная система определяется следующими свойствами:

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

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

- структурированность решаемых управленческих задач;
- уровень иерархии управления фирмой, на котором решение должно быть принято;
- принадлежность решаемой задачи к той или иной функциональной сфере бизнеса;
- вид используемой информационной технологии.

Технология работы в компьютерной информационной системе доступна для понимания специалистом некомпьютерной

области и может быть успешно использована для контроля процессов профессиональной деятельности и управления ими.

Назначение информационных систем – создание современной информационной инфраструктуры для управления организацией.

В любом случае основной задачей ИС является удовлетворение конкретных информационных потребностей в рамках конкретной *предметной области*. Современные ИС де-факто немислимы без использования баз данных и СУБД, поэтому термин «информационная система» на практике сливается по смыслу с термином "*система баз данных*".

В идеале в рамках предприятия должна функционировать единая *корпоративная информационная система*, удовлетворяющая все существующие информационные потребности всех сотрудников, служб и подразделений. Однако на практике создание такой всеобъемлющей ИС слишком затруднено или даже невозможно, вследствие чего на предприятии обычно функционируют несколько различных ИС, решающих отдельные группы задач: управление производством, финансово-хозяйственная деятельность и т. д.

1.6. Структура информационной системы

Изучение и создание сложной человеко-машинной системы требует четкого определения ее внутренней структуры, т.е. решения задачи структуризации. В процессе структуризации система разделяется на части, имеющие меньшую сложность, на подсистемы и их элементы (задачи). При этом должны решаться вопросы выбора и реализации определенных принципов деления системы.

Структуру информационной системы составляет совокупность отдельных ее частей, называемых *подсистемами*.

Подсистема – это часть системы, выделенная по какому-либо признаку.

Общую структуру информационной системы можно рассматривать как совокупность подсистем независимо от сферы применения. В этом случае говорят о *структурном признаке* классификации, а подсистемы называют *обеспечивающими*. Та-

ким образом, структура любой информационной системы может быть представлена совокупностью обеспечивающих ее подсистем (рис. 4).

Назначение подсистемы информационного обеспечения состоит в своевременном формировании и выдаче достоверной информации для принятия управленческих решений.



Рис. 4. Структура информационной системы как совокупность обеспечивающих подсистем

Техническое обеспечение – комплекс технических средств, предназначенных для работы информационной системы, а также соответствующая документация на эти средства и технологические процессы.

Комплекс технических средств составляют:

- компьютеры любых моделей;
- устройства сбора, накопления, обработки, передачи и вывода информации;
- устройства передачи данных и линий связи;
- оргтехника и устройства автоматического съема информации;
- эксплуатационные материалы и др.

Документацией оформляются предварительный выбор технических средств, организация их эксплуатации, технологический процесс обработки данных, технологическое оснащение.

Документацию можно условно разделить на три группы:

- общесистемную, включающую государственные и отраслевые стандарты по техническому обеспечению;
- специализированную, содержащую комплекс методик по всем этапам разработки технического обеспечения;

- нормативно-справочную, используемую при выполнении расчетов по техническому обеспечению.

Информационное обеспечение – совокупность единой системы классификации и кодирования информации, унифицированных систем документации, схем информационных потоков, циркулирующих в организации, а также методология построения баз данных.

Унифицированные системы документации создаются на государственном, республиканском, отраслевом и региональном уровнях.

Главная цель – это обеспечение сопоставимости показателей различных сфер общественного производства. Разработаны стандарты, где устанавливаются требования:

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

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.

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

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

Методология построения баз данных базируется на теоретических основах их проектирования. Для понимания концепции методологии приведем основные ее идеи в виде двух последовательно реализуемых на практике этапов:

1-й 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, описывающих их свойства и назначение.

2-й этап – построение концептуальной информационно-логической модели данных для обследованной на 1-м 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.

Для создания информационного обеспечения необходимо:

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

Математическое и программное обеспечение – совокупность математических методов, моделей, алгоритмов и программ для реализации целей и задач информационной системы, а также нормального функционирования комплекса технических средств.

К средствам *математического обеспечения* относятся:

- средства моделирования процессов управления;
- типовые задачи управления;
- методы математического программирования, математической статистики, теории массового обслуживания и др.

В состав программного обеспечения входят общесистемные и специальные программные продукты, а также техническая документация.

К общесистемному программному обеспечению относятся комплексы программ, ориентированные на пользователей и предназначенных для решения типовых задач обработки информации. Они служат для расширения функциональных возможностей компьютеров, контроля и управления процессом обработки данных.

Специальное программное обеспечение представляет собой совокупность программ, разработанных при создании конкретной информационной системы. В его состав входят пакеты прикладных программ (ППП), реализующие разработанные модели разной степени адекватности, отражающие функционирование реального объекта.

Техническая документация на разработку программных средств должна содержать описание задач, задание на алгоритмизацию, экономико-математическую модель задачи, контрольные примеры.

Организационное обеспечение – совокупность методов и средств, регламентирующих взаимодействие работников с техническими средствами и между собой в процессе разработки и эксплуатации информационной системы.

Организационное обеспечение реализует следующие функции:

- анализ существующей системы управления организацией, где будет использоваться ИС, и выявление задач, подлежащих автоматизации;

- подготовку задач к решению на компьютере, включая техническое задание на проектирование ИС и технико-экономическое обоснование ее эффективности;

- разработку управленческих решений по составу и структуре организации, методологии решения задач, направленных на повышение эффективности системы управления.

Правовое обеспечение – совокупность правовых норм, определяющих создание, юридический статус и функционирование информационных систем, регламентирующих порядок получения, преобразования и использования информации.

Главной целью правового обеспечения является укрепление законности.

В состав правового обеспечения входят законы, указы, постановления государственных органов власти, приказы, инструкции и другие нормативные документы министерств, ведомств, организаций, местных органов власти. В правовом обеспечении можно выделить общую часть, регулирующую функционирование любой информационной системы, и локальную часть, регулирующую функционирование конкретной системы.

Правовое обеспечение этапов разработки информационной системы включает нормативные акты, связанные с договорными отношениями разработчика и заказчика и правовым регулированием отклонений от договора.

Правовое обеспечение этапов функционирования информационной системы включает:

- статус информационной системы;
- права, обязанности и ответственность персонала;
- правовые положения отдельных видов процесса управления;
- порядок создания и использования информации и др.

1.7. Классификация информационных систем

Классификация – это система распределения объектов (предметов, явлений, процессов, понятий) по классам в соответствии с определённым признаком.

Под объектом понимается любой предмет, процесс, явление материального или нематериального свойства.

Задача классификации – создать некие удобные образы, позволяющие, например, при выборе систем ограничиться определённым классом или типом.

Далее рассмотрим классификацию информационных систем в разрезе материалов, представленных в «Википедии» и в работах различных авторов.

1.7.1. Классификация по архитектуре

По степени распределённости отличают:

- *настольные (desktop)*, или *локальные ИС*, в которых все компоненты (*БД, СУБД, клиентские приложения*) находятся на одном компьютере;

- *распределённые (distributed) ИС*, в которых компоненты распределены по нескольким компьютерам.

Распределённые ИС, в свою очередь, разделяют на:

- «*централизованную*» архитектуру;

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

- *клиент-серверные ИС* (ИС с архитектурой «*клиент-сервер*»);

- архитектуру «*распределенных систем*»;

- архитектуру «*веб-приложений*»;

- «*сервис-ориентированную*» архитектуру.

Централизованная архитектура вычислительных систем (рис. 5) была распространена в 70-х и 80-х годах и реализовывалась на базе мейнфреймов (например, ИВМ-360/370 или их отечественных аналогов серии ЕС ЭВМ), либо на базе мини-ЭВМ (например, PDP-11 или их отечественного аналога СМ-4). Характерная особенность такой *архитектуры* – полная «неинтеллектуальность» *терминалов*. Их работой управляет хост-ЭВМ.

Достоинства:

- пользователи совместно используют дорогие ресурсы ЭВМ и дорогие периферийные устройства;

- централизация ресурсов и оборудования облегчает обслуживание и эксплуатацию вычислительной системы;

- отсутствует необходимость администрирования рабочих мест пользователей

Недостатки:

Главным недостатком для пользователя является то, что он полностью зависит от администратора хост-ЭВМ. Пользователь не может настроить рабочую среду под свои потребности – все используемое программное обеспечение является коллективным.

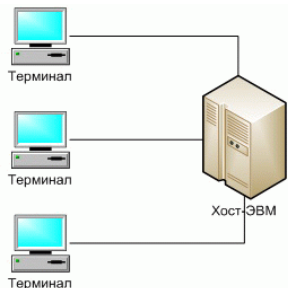


Рис. 5. Централизованная архитектура

В файл-серверных ИС (рис. 6) база данных находится на файловом сервере, а СУБД и клиентские приложения находятся на рабочих станциях.

Файл-серверные приложения – приложения, схожие по своей структуре с локальными приложениями и использующие сетевой ресурс для хранения программ и данных.

Функции сервера: хранения данных и кода программы.
 Функции клиента: обработка данных происходит исключительно на стороне клиента.

К достоинствам архитектуры «файл-сервер» можно отнести:

- многопользовательский режим работы с данными;
- удобство централизованного управления доступом;
- низкая стоимость разработки;
- высокая скорость разработки;
- невысокая стоимость обновления и изменения ПО.

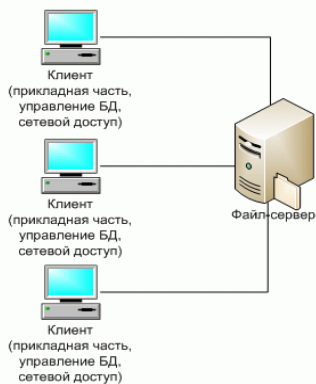


Рис. 6. Архитектура «файл-сервер»

Недостатками этой архитектуры являются:

- проблемы многопользовательской работы с данными: последовательный доступ, отсутствие гарантии целостности;
- низкая производительность (зависит от производительности сети, сервера, клиента);
- плохая возможность подключения новых клиентов;
- ненадежность системы.

В клиент-серверных ИС (рис. 7) база данных и СУБД находятся на сервере, а на рабочих станциях находятся клиентские приложения.



Рис. 7. Архитектура клиент-сервер»

«Клиент-сервер» – вычислительная или сетевая архитектура, в которой задания или сетевая нагрузка распределены между поставщиками услуг (сервисов), называемых серверами, и заказчиками услуг, называемых клиентами.

На стороне клиента выполняется код приложения, в который обязательно входят компоненты, поддерживающие интерфейс с конечным пользователем, производящие отчеты, выполняющие другие специфичные для приложения функции.

Достоинства:

- возможность, в большинстве случаев, распределить функции вычислительной системы между несколькими независимыми компьютерами в сети;

- все данные хранятся на сервере, который, как правило, защищен гораздо лучше большинства клиентов, а также на сервере проще обеспечить контроль полномочий, чтобы разрешать доступ к данным только клиентам с соответствующими правами доступа;

- поддержка многопользовательской работы;
- гарантия целостности данных.

Недостатки:

- неработоспособность сервера может сделать неработоспособной всю вычислительную сеть;
- администрирование данной системы требует квалифицированного профессионала;
- высокая стоимость оборудования;
- бизнес логика приложений осталась в клиентском ПО.

В свою очередь, клиент-серверные ИС разделяют на *двухзвенные* и *многоуровневые*.

В двухзвенных (*two-tier*) ИС всего два типа «звеньев»: сервер баз данных, на котором находятся БД и СУБД (*back-end*), и рабочие станции, на которых находятся клиентские приложения (*front-end*). Клиентские приложения обращаются к СУБД напрямую.

В многоуровневых (*multi-tier*) ИС (рис. 8) добавляются промежуточные «звенья»: *серверы приложений (application servers)*. Пользовательские клиентские приложения не обращаются к СУБД напрямую, они взаимодействуют с промежуточными звеньями.

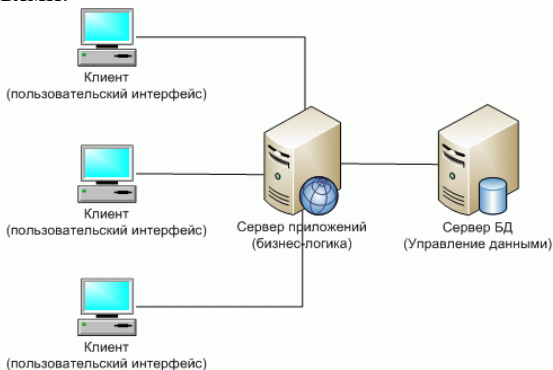


Рис. 8. Многоуровневая архитектура клиент-сервер

Многоуровневая архитектура клиент-сервер (Multitier architecture) – разновидность архитектуры клиент-сервер, в которой функция обработки данных вынесена на один или несколько отдельных серверов. Это позволяет разделить функции хранения, обработки и представления данных для более эффективного использования возможностей серверов и клиентов.

Терминал – это интерфейсный (обычно графический) компонент, который представляет первый уровень, собственно приложение для конечного пользователя.

Сервер приложений располагается на втором уровне. На втором уровне сосредоточена большая часть бизнес-логики.

Сервер базы данных обеспечивает хранение данных и выносится на третий уровень.

Достоинства:

- клиентское ПО не нуждается в администрировании;
- масштабируемость;
- конфигурируемость – изолированность уровней друг от друга позволяет быстро и простыми средствами переконфигурировать систему при возникновении сбоев или при плановом обслуживании на одном из уровней;
- высокая безопасность;
- высокая надежность;
- низкие требования к скорости канала (сети) между терминалами и сервером приложений;
- низкие требования к производительности и техническим характеристикам терминалов, как следствие снижение их стоимости.

Недостатки:

- растет сложность серверной части и, как следствие, затраты на администрирование и обслуживание;
- более высокая сложность создания приложений;
- сложнее в разворачивании и администрировании;
- высокие требования к производительности серверов приложений и сервера базы данных, а значит, и высокая стоимость серверного оборудования;
- высокие требования к скорости канала (сети) между сервером базы данных и серверами приложений.

Архитектура распределенных систем (рис. 9). Такой тип систем является более сложным с точки зрения организации системы. Суть распределенной системы заключается в том, чтобы хранить локальные копии важных данных.

Каждый АРМ независим, содержит только ту информацию, с которой должен работать, а актуальность данных во всей системе обеспечивается благодаря непрерывному обмену сообщениями с другими АРМами.

Такая архитектура системы также позволяет организовать распределенные вычисления между клиентскими машинами.

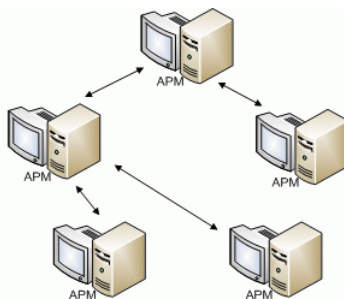


Рис. 9. Архитектура распределенных систем

Архитектура Веб-приложений.

Веб-приложение – клиент-серверное приложение, в котором клиентом выступает браузер, а сервером – веб-сервер. Логика веб-приложения распределена между сервером и клиентом, хранение данных осуществляется, преимущественно, на сервере, обмен информацией происходит по сети. Одним из преимуществ такого подхода является тот факт, что клиенты не зависят от конкретной операционной системы пользователя, поэтому веб-приложения являются межплатформенными сервисами.

1.7.2. Классификация по степени автоматизации

По степени *автоматизации* ИС делятся на:

- *автоматизированные*: информационные системы, в которых автоматизация может быть неполной (то есть требуется постоянное участие персонала);

- *автоматические*: информационные системы, в которых автоматизация является полной, то есть вмешательство персонала не требуется или требуется только эпизодически. Данные системы будут представлены далее в учебном пособии более детально.

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

1.7.3. Классификация по характеру обработки данных

По характеру обработки данных ИС делятся на:

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

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

1.7.4. Классификация по сфере применения

Поскольку ИС создаются для удовлетворения информационных потребностей в рамках конкретной предметной области, то каждой предметной области (сфере применения) соответствует свой тип ИС.

Перечислять все эти типы не имеет смысла, так как количество предметных областей велико, но можно указать в качестве примера следующие типы ИС:

- *Экономическая информационная система* – информационная система, предназначенная для выполнения функций управления на предприятии.

- *Медицинская информационная система* – информационная система, предназначенная для использования в лечебном или лечебно-профилактическом учреждении.

- *Географическая информационная система* – информационная система, обеспечивающая сбор, хранение, обработку, доступ, отображение и распространение пространственно – координированных данных (пространственных данных).

1.7.5. Классификация по охвату задач (масштабности)

По охвату задач ИС делятся на:

- *Персональные (одиночные)* ИС предназначены для решения некоторого круга задач одного человека.

- *Групповые* ИС ориентированы на коллективное использование информации членами рабочей группы или подразделения.

- *Корпоративные* ИС – охватывают все информационные процессы целого предприятия, достигая их полной согласованности, без избыточности и прозрачности. Такие системы иногда называют *системами комплексной автоматизации предприятия*.

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

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

Групповые информационные системы ориентированы на коллективное использование информации членами некоторой рабочей группы и чаще всего строятся на базе локальной вычислительной сети. При разработке таких приложений используют серверы баз данных, называемые также SQL-серверами. Известно множество SQL-серверов как коммерческих, так и свободно распространяемых. К числу наиболее известных относятся серверы баз данных Oracle, DB2, Microsoft SQL Server, Inter Base, Sybase, Inforqix.

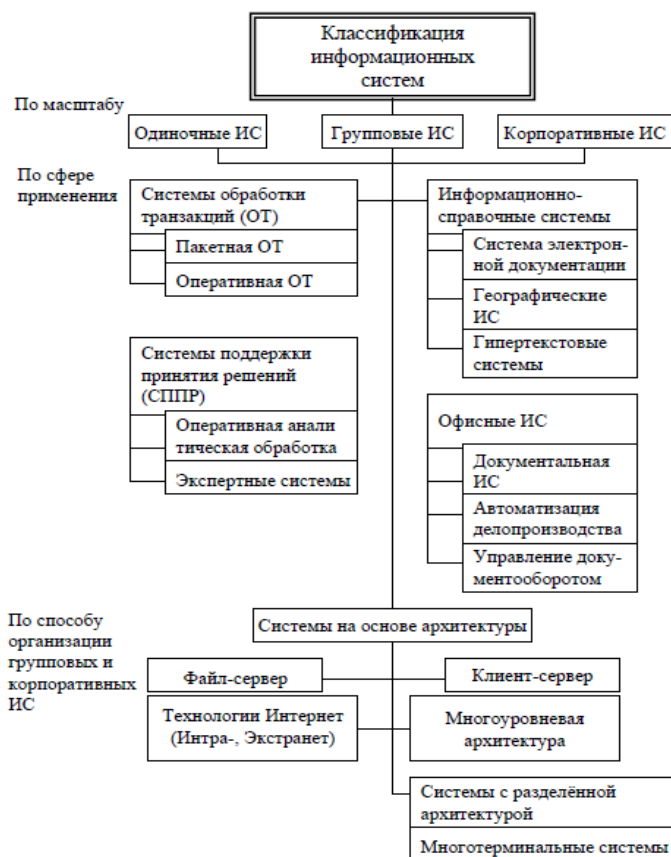


Рис. 10. Разновидности информационных систем

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

Системы обработки транзакций по оперативности обработки данных подразделяются на оперативные и пакетные информационные системы. В ИС организационного управления преобладает режим оперативной обработки транзакций – OLTP (On Line Transaction Processing), с отражением актуального состояния предметной области в любой момент времени, а режим пакетной обработки в них очень ограничен. Системам OLTP присущ регулярный и даже интенсивный поток простых транзакций в виде заказов, платежей, запросов и др.

Важными требованиями этих систем являются: высокая производительность обработки транзакций; гарантированная доставка информации при удалённом доступе к БД по телекоммуникациям.

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

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

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

Отметим, что приводимая классификация достаточно условна: крупные ИС очень часто обладают признаками всех

перечисленных выше классов систем. Кроме того, корпоративные информационные системы (КИС) для предприятий обычно состоят из подсистем, относящихся к различным сферам применения.

1.7.6. Классификация по признаку структурированности решаемых задач

При создании или при 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 (формализуемые), неструктурированные (неформализуемые) 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. Попробуйте формализовать взаимоотношения в вашей студенческой группе. Наверное, вряд ли вы сможете это сделать. Это связано с тем, что для данной задачи существен психологический и социальный факторы, которые очень сложно описать алгоритмически.

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 принять решение 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, например:

- выделение дополнительного финансирования и увеличение численности работающих;

- 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 снабдит его информацией о ходе выполнения работ по всем необходимым параметрам.

Таким образом, от степени формализуемости задач зависит и степень автоматизации информационных процессов в рамках этих задач. В соответствии с этим ИС делятся на автоматические, ручные и автоматизированные.

1.7.7. Классификация по функциональному признаку

Функциональный признак определяет назначение системы, а также ее основные цели, задачи и функции. Структура информационной системы может быть представлена как совокупность ее функциональных подсистем, а функциональный признак может быть 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.

Указанные направления деятельности определили типовой набор информационных систем:

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

Функциональное назначение информационных систем по каждому виду деятельности и решаемые в них типовые задачи приведены в табл. 1.

Таблица 1

Функции информационных систем

Система маркетинга	Производственные системы	Финансовые и учетные системы	Система кадров (человеческих ресурсов)	Прочие системы, например, ИС руководства
Исследование рынка и прогнозирование продаж	Планирование объемов работ и разработка календарных планов	Контроль бюджета. Бухгалтерский учет и расчет заработной платы	Анализ и прогноз потребности в трудовых ресурсах	Анализ управленческих и стратегических ситуаций
Управление продажами	Оперативный контроль и управление производством	Управление кредитной политикой	Ведение архивов записей о персонале	Выявление оперативных проблем
Рекомендации по производству новой продукции	Анализ работы оборудования	Разработка финансового плана	Анализ и планирование подготовки кадров	Обеспечение процесса выработки стратегических решений
Анализ и установление цены	Участие в формировании заказов поставщикам	Финансовый анализ и прогнозирование		Контроль за деятельностью фирмы
Учет заказов	Управление запасами	Управление портфелем заказов		

1.7.8. Классификация по уровням управления и квалификации персонала

Структура управления любой организации традиционно делится на три уровня: операционный, функциональный (тактический) и стратегический. Различным уровням управления соответствуют различные уровни квалификации персонала (рис. 11).

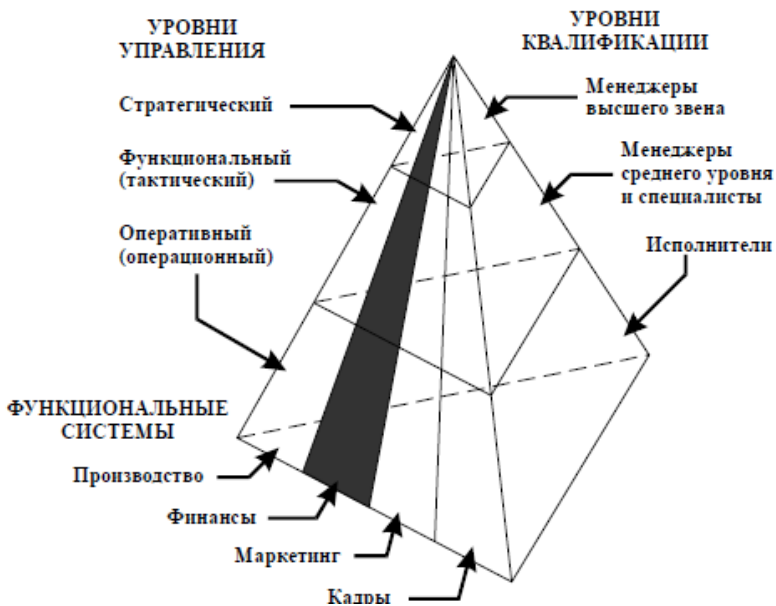


Рис. 11. Типы информационных систем в зависимости от функционального признака с учетом уровней управления и квалификации персонала

Операционный (*оперативный*, нижний) уровень управления обеспечивает решение многократно повторяющихся задач и операций и быстрое реагирование на изменения входной текущей информации. На этом уровне достаточно велики как объем выполняемых операций, так и динамика принятия управленческих решений. Этот уровень управления часто называют *оперативным* из-за необходимости быстрого реагирования на изменение ситуации.

Информационные системы оперативного уровня поддерживает специалистов-исполнителей, обрабатывая данные о сделках и событиях (счета, накладные, зарплата, кредиты, поток сырья и материалов).

Значительную часть систем этого уровня составляют *системы обработки операций* (transaction processing systems – TPS).

Такие системы являются автоматизированными версиями ручных процессов, выполняемых в организациях, и автоматизируют обработку операций, которые являются рабочими событиями в деятельности организации. Например, в магазине спортивного оборудования выполняется операция, когда клиент покупает баскетбольный мяч. Запись происходит о каждой выполненной операции. Все эти записи первоначально фиксировались на бумаге.

Операционному уровню соответствуют исполнители и менеджеры низшего звена (бригадиры, инженеры, ответственные исполнители, мастера, нормировщики, техники, лаборанты, секретари и т. п.). Основная задача – оперативное реагирование на изменение ситуации.

На уровне оперативного управления большой объем занимают учетные задачи.

Пример. Некоторые учетные задачи:

- учет количества проданной продукции;
- учет затрат времени, сырья и материалов при выполнении отдельных производственных операций;
- учет произведенной продукции;
- бухгалтерский учет
- кадровый учет и т. д.

Функциональный (тактический) уровень управления обеспечивает решение задач, требующих предварительного анализа информации, подготовленной на первом уровне. На этом уровне большое значение приобретает такая функция управления, как анализ. Объем решаемых задач уменьшается, но возрастает их сложность. При этом не всегда удастся выработать нужное решение оперативно, требуется дополнительное время на анализ, осмысление, сбор недостающих сведений и т. п. Управление связано с некоторой задержкой от момента поступления информации до принятия решений и их реализации, а также от момента реализации решений до получения реакции на них.

Функциональному уровню соответствуют менеджеры среднего звена и специалисты (начальники служб, отделов, цехов, начальник смены, участка, научные сотрудники и т. п.). Ос-

новая задача – тактическое управление фирмой при решении основных функций в заданной сфере деятельности.

Пример. На основании анализа статистических данных по спросу на продукцию, о ценах конкурентов и пр. прогнозируется прибыль и разрабатывается план выпуска продукции на ближайший период (неделю, месяц, квартал). Результаты принимаемых управленческих решений проявляются спустя некоторое время.

На этом уровне обычно используются два типа информационных систем: *управленческие ИС* (Management Information Systems – MIS) и *системы поддержки принятия решений* (СППР, Decision support systems – DSS).

Управленческие ИС обслуживают управленцев, которые нуждаются в ежедневной, еженедельной 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. Обычно имеют малые аналитические возможности и негибкую структуру.

Системы поддержки принятия решений (Decision support systems – DSS) обслуживают частично структурированные задачи, результаты которых трудно спрогнозировать заранее. Они имеют более мощный аналитический аппарат с несколькими моделями, позволяют легко менять постановки решаемых задач и входные данные. Информацию получают из управленческих и операционных информационных систем. Отличаются гибкостью и легко адаптируются к изменению условий по несколько раз в день. Имеют технологию, максимально ориентированную на пользователя.

Используют эти системы все, кому необходимо принимать решение: менеджеры, специалисты, аналитики и пр. Например, их рекомендации могут пригодиться при принятии решения купить или взять оборудование в аренду и пр.

Стратегический уровень обеспечивает выработку управленческих решений, направленных на достижение долгосрочных стратегических целей организации. Результаты принимае-

мых на этом уровне решений проявляются спустя длительное время. Могут пройти месяцы или годы.

Особое значение на этом уровне имеет такая функция управления, как стратегическое планирование. Ответственность за принятие управленческих решений чрезвычайно велика и определяется не только результатами анализа с использованием математического и специального аппарата, но и профессиональной интуицией менеджеров.

Стратегическому уровню соответствуют менеджеры высшего звена руководства организации (руководитель и его заместители). Основная их задача – стратегическое планирование деятельности фирмы на рынке и координация внутрифирменной тактики управления.

Пример. На основании анализа финансового состояния фирмы принимаются решения об увеличении (уменьшении, снятии с продажи) производимой продукции, о привлечении дополнительных работников или об их сокращении.

Информационные системы стратегического уровня помогают высшему звену управленцев решать неструктурированные задачи (например, создание новых товаров и услуг, которые выгодно отличаются от аналогичных, создание таких связей, которые закрепляют покупателей и поставщиков за данной фирмой и делают невыгодным обращение к другой, снижение стоимости продукции без ущерба качества), осуществлять долгосрочное планирование.

Основная задача – сравнение происходящих во внешнем окружении изменений с существующим потенциалом фирмы. Они призваны создать общую среду компьютерной 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 предоставления менеджеру необходимой информации для принятия решений.

К ИС стратегического уровня относятся, например, т.н. *информационные системы руководителя* (Executive Support Systems – ESS), которые предназначены специально для руководителей высокого уровня, для тех, кто не имеет навыков работы с компьютером, имеет очень мало времени для анализа каждой ситуации.

ESS относительно легки в использовании и обычно обеспечивают графическое представление нескольких различных предопределенных вариантов решения. Некоторые ESS позволяют руководителю рассматривать данные более глубоко на более детальном уровне. Например, руководитель, наблюдая падение продаж в течение месяца на рынке, может выяснить, деятельность каких подразделений является лучшей.

1.7.9. Классификация по сфере применения

ИС организационного управления предназначены для автоматизации функций управленческого персонала. Учитывая наиболее широкое применение и разнообразие этого класса систем, часто любые ИС понимают именно в данном толковании. К этому классу относятся информационные системы управления как промышленными фирмами, так и непромышленными объектами: гостиницами, банками, торговыми фирмами и др.

Основными функциями подобных систем являются: оперативный контроль и регулирование, оперативный учет и анализ, перспективное и оперативное планирование, бухгалтерский учет, управление сбытом и снабжением и другие экономические и организационные задачи.

ИС управления технологическими процессами (АСУТП) служат для автоматизации функций производственного персонала. Они широко используются для поддержания технологического процесса на предприятиях в различных отраслях народного хозяйства.

ИС автоматизированного проектирования (САПР) предназначены для автоматизации функций инженеров-проектировщиков, конструкторов, архитекторов, дизайнеров при создании новой техники или технологии. Основными функциями подобных систем являются: моделирование проектируе-

мых объектов, инженерные расчеты, создание графической документации (чертежей, схем, планов), создание проектной документации.

Интегрированные (корпоративные) ИС используются для автоматизации всех основных бизнес-процессов фирмы от проектирования до сбыта продукции, а также для поддержки процессов принятия решений ее руководителями.

Создание интегрированных систем весьма затруднительно, поскольку требует системного подхода с позиций главной цели, например, получения прибыли, завоевания рынка сбыта и т.д. Такой подход может привести к существенным изменениям в самой структуре фирмы, на что может решиться не каждый управляющий.

1.7.10. Классификация по характеру использования информации

Информационно-поисковые системы производят ввод, систематизацию, хранение, выдачу информации по запросу пользователя без сложных преобразований данных. Например, информационно-поисковая система в библиотеке, в железнодорожных и авиа кассах продажи билетов.

Информационно-решающие системы осуществляют все операции переработки информации по определенному алгоритму. Их можно классифицировать по степени воздействия выработанной результатной информации на процесс принятия решений и выделить два класса: управляющие и советующие.

Управляющие ИС вырабатывают информацию, на основании которой человек принимает решение. Для этих систем характерны тип задач расчетного характера, и обработка больших объемов данных. Примером могут служить система оперативного планирования выпуска продукции, система бухгалтерского учета.

Советующие ИС вырабатывают информацию, которая принимается человеком к сведению и не превращается немедленно в серию конкретных действий. Эти системы обладают более высокой степенью интеллекта, так как для них характерна обработка знаний, а не данных.

Пример. Существуют медицинские ИС для постановки диагноза больного и определения предполагаемой процедуры лечения. Врач при работе с подобной системой может принять к сведению полученную информацию, но предложить иное по сравнению с рекомендуемым решение.

1.7.11. Классификация по особенностям предметных областей

Приведенные выше классификации носят локальный, в основном информативный характер. В рамках настоящего пособия, в дополнение к ним рассмотрены общие принципы построения информационных систем с точки зрения особенностей предметных областей, в которых они используются. В этой связи, и не в противовес ранее приведенным классификациям дадим следующее определение информационной системы.

Информационная система – совокупность методов и средств, обеспечивающих *представление* некоторой предметной области в виде информационной модели (ИМПО), и *предоставление* пользователям необходимой информации об объектах предметной области.

В общем случае такую ИС можно представить следующим образом (рис. 12).



Рис. 12. Обобщенная функциональная схема ИС

Основные сферы применения информационных систем:

- образование (получение новых знаний о предметных областях);

- экономика (использование информации о состоянии объектов и процессов в предметной области с целью управления ее функционированием).

Принципиальное отличие ИС для этих сфер применения заключается в следующем.

Для целей получения новых знаний используется в основном содержательная, смысловая информация, представленная в виде текстов, рисунков, а в последнее время в виде аудио и видео объектов. Типичными объектами предметной области ИС в сфере образования являются книги, статьи, отчеты, пояснительные записки и т. п., чаще всего текстовая информация.

В сфере экономики используются в основном некоторые фактические данные, отражающие определенные свойства, характеристики, параметры, атрибуты, описывающие состояние объектов предметной области. Типичное внешнее представление – так называемые объектно-характеристические таблицы, в которых строки соответствуют объектам предметной области, а столбцы – характеристикам объектов.

В соответствии с отмеченными характеристиками представления объектов в предметной области ИС классифицируют на *документальные* (ДИС) и *фактографические* (ФИС).

В фактографических информационных системах регистрируются факты – конкретные значения данных об объектах реального мира. Структурированность информации в фактографических информационных системах позволяет им однозначно отвечать на запросы пользователя типа: «Какой объем продукции определенного типа произведен на предприятии за последнюю рабочую смену?», «Каково тепловое состояние доменной печи, оцениваемое по тем или иным параметрам?».

Документальные информационные системы обслуживают принципиально иной класс задач, которые не предполагают однозначного ответа на поставленный вопрос. Они оперируют неструктурированными текстовыми документами (статьи, книги, тексты законов и т.д.) и снабжены тем или иным формализованным аппаратом поиска. Цель такой системы, как правило, выдать в ответ на запрос пользователя список документов, в какой-то мере удовлетворяющих сформулированным в запросе

условиям. Например, выдать список всех статей, в которых встречается слово «управление».

1.8. Экономические информационные системы

В системах управления обратную связь можно определить, как *информационную связь*, с помощью которой в управляющую подсистему поступает информация о результатах управления объектом, т.е. информация о новом состоянии объекта, которое возникло под влиянием управляющих воздействий.

Благодаря наличию обратных связей сложные системы оказываются в принципе способными выходить за пределы действий, предусмотренных их разработчиками, ибо обратная связь создает у системы новое качество: способность накапливать опыт, определять свое будущее поведение в зависимости от своего поведения в прошлом, т.е. *самообучаться*.

Управляющие воздействия, поступающие из управляющей подсистемы в управляемую, могут иметь различный характер: энергетический, материальный, информационный – в зависимости от природы управляемого объекта.

Среди всех систем особое место занимают системы, управляемый объект у которых – люди, коллективы людей. Подобные системы получили название *систем организационного управления* (или просто *организационных систем*), ибо управляющее воздействие в них направлено на организацию (согласование) поведения коллективов людей и имеет информационный характер.

Для таких систем полностью справедливо кибернетическое определение управления: *управление есть процесс целенаправленной переработки информации*.

Область получения и использования информации в организационных системах экономическая: она создается при подготовке и в процессе производственно-хозяйственной деятельности и используется в управлении этой деятельностью. Детальное изучение экономических информационных систем (ЭИС) опирается на понятия «информация» и «система».

Информация и система являются простейшими фундаментальными категориями, не выраженными через более общие понятия, поэтому приводимые далее определения всего лишь поясняют и уточняют эти категории.

Следовательно, **экономическая информационная система** – это человеко-машинная система, обеспечивающая с использованием компьютерных технологий сбор, передачу, обработку и хранение информации для управления экономическим объектом.

Также экономическую информационную систему можно характеризовать как «совокупность организационных, технических, программных и информационных средств, объединенных в единую систему с целью сбора, хранения, обработки и выдачи необходимой информации, предназначенной для выполнения функций управления».

В соответствии с характером обработки информации в ЭИС на различных уровнях управления экономической системой (оперативном, тактическом и стратегическом) выделяются следующие типы информационных систем (рис. 13):

- системы обработки данных (EDP – electronic data processing);
- информационная система управления (MIS – management information system);
- система поддержки принятия решений (DSS – decision support).

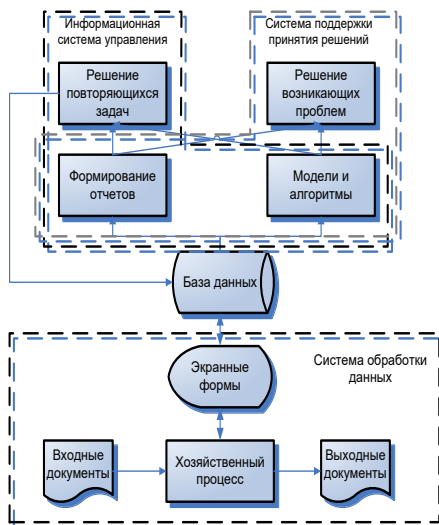


Рис. 13. Пример экономических информационных систем

Особенностью таких систем на современном этапе является автоматизация процесса переработки информации с помощью компьютера. Безусловно, по мере дальнейшего развития информационных технологий и науки об управлении производством компьютеры будут использоваться в процессе управления значительно шире, вплоть до подготовки управленческих решений, с тем чтобы руководители имели возможность выбрать оптимальный вариант решения.

Одним из основных свойств ЭИС является делимость на подсистемы, которая имеет ряд достоинств с точки зрения разработки и эксплуатации ЭИС, к которым относятся:

- упрощение разработки и модернизации ЭИС в результате специализации групп проектировщиков по подсистемам;
- упрощение внедрения и поставки готовых подсистем в соответствии с очередностью выполнения работ;
- упрощение эксплуатации ЭИС вследствие специализации работников предметной области.

Обычно выделяют *функциональные* и *обеспечивающие* подсистемы.

Функциональные подсистемы ЭИС информационно обслуживают определенные виды деятельности экономической системы (предприятия), характерные для структурных подразделений экономической системы и (или) функций управления.

Интеграция функциональных подсистем в единую систему достигается за счет создания и функционирования обеспечивающих подсистем, таких как информационная, программная, математическая, техническая, технологическая, организационная и правовая подсистемы.

Разрабатывая организационную структуру предприятия, акционерного общества при экономической информационной системе управления, прежде всего необходимо четко установить, какие конкретные функции и операции процесса управления будут автоматизированы с помощью компьютера и других технических средств. Эта информация должна быть использована при определении форм разделения труда в аппарате управления и при распределении функций между подразделениями системы управления.

Устанавливая перечень задач, выполненных с помощью вычислительной техники, следует стремиться к тому, чтобы автоматизировать все те управленческие операции, которые компьютер может осуществлять более эффективно, чем человек. В настоящее время на предприятиях накоплен определенный опыт использования компьютеров для обработки учетной и аналитической информации, для создания автоматизированных рабочих мест специалистов.

Однако возможности применения компьютеров в управлении производством еще далеко не исчерпаны. Одной из причин неэффективного применения вычислительной техники является то, что она используется для обработки информации в отдельных задачах, а не в подсистемах и системах в целом.

Все это предъявляет особые требования к созданию и выбору вида организационной структуры, которая определяет форму системы управления предприятием. В управлении производством как правило применяются линейная, функциональная и линейно-функциональная структуры.

РАЗДЕЛ 2. АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

2.1. Автоматизированные информационные системы управления предприятием

Автоматизированная информационная система – это искусственно созданная человеком взаимосвязанная совокупность средств (в том числе и компьютерных), методов и персонала, используемых для получения, хранения, обработки, манипулирования и выдачи информации в интересах достижения поставленной цели.

Иными словами, информационная система – это человеко-компьютерная система для поддержки принятия решений и производства информационных продуктов, использующая компьютерную информационную технологию.

При всем многообразии информационных систем **главная их цель** одна: *предоставить достоверную информацию в определенное время, определенному лицу, в определенном месте и за определенную плату.*

Автоматизированная информационная система в общем случае осуществляет следующие операции (рис. 14):

- 1) сбор, первичная обработка и оценка достоверности информации;
- 2) преобразование информации, т.е. возможное преобразование информации (перекодирование, перезапись), когда способ представления информации или ее носитель не совместимы с блоком ее использования;
- 3) передача информации в пункт хранения;
- 4) хранение информации;
- 5) возможная вторичная обработка, когда полученную информацию нельзя использовать непосредственно, т.е. когда она в том виде, в каком есть, не может вызвать требуемого управляющего воздействия;
- 6) передача информации и выдача информации пользователю (представление информации);
- 7) компьютерная поддержка принятия решений;

8) использование информации лицом, принимающим решение, для осуществления задач управления.

Необходимо отметить различие между компьютерными и информационными системами. Компьютеры, оснащенные специализированными программными средствами, являются технической базой для информационных систем. Информационная система включает и персонал, взаимодействующий с компьютерами.

В силу исключительной сложности большинства технологий в промышленности, осуществление управления ими даже при высоком уровне компьютеризации и моделирования промышленных систем без участия человека невозможно. Именно поэтому участие человека в современных информационных системах, особенно при принятии решений, жизненно необходимо.

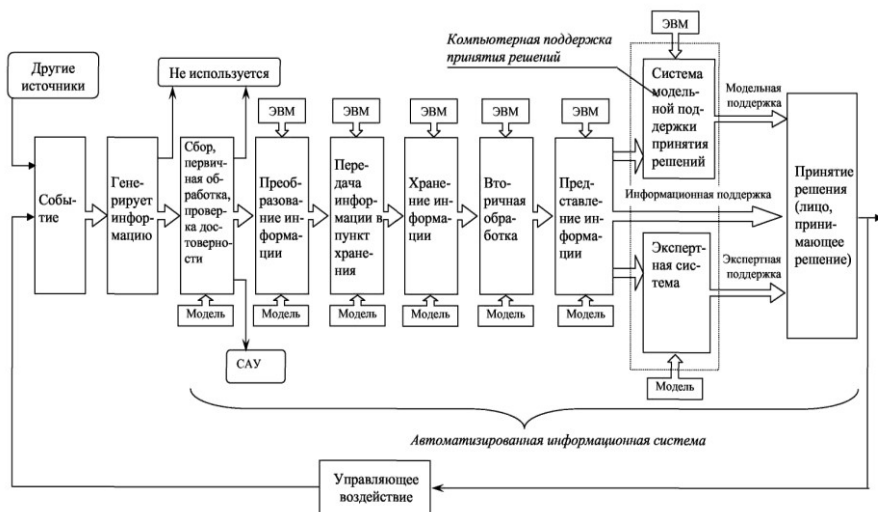


Рис. 14. Структура автоматизированной информационной системы управления предприятием

2.2. Информационно управляющая структура производственного предприятия

Деятельность любого промышленного предприятия можно условно разделить на две части: первая – это непосредствен-

но производственный процесс, вторая – финансово-экономическая деятельность предприятия. Требования к информационным системам по финансово-экономической деятельности не имеют особой специфики для различных областей, но производственная деятельность крупного промышленного производства, включающего множество технологических циклов и потребляющего разное сырье (как исходное, так и промежуточное), всегда ставит задачу контроля технологических цепочек на всех этапах. Сбои в технологическом цикле могут иметь как тяжелые финансовые последствия, так и приводить к крупным авариям и загрязнению окружающей природной среды.

Соответственно, контроль должен осуществляться в реальном времени и непрерывно, что выдвигает требования к производительности информационных систем, гарантии качества услуг и их надежности. Впрочем, надежность и защищенность систем в не меньшей степени требуются и для финансово-экономической деятельности, так как объем входящих и исходящих финансовых потоков, а также циркулирующих внутри предприятия весьма велик.

Любое более-менее серьезное предприятие промышленности нередко представляет собой конгломерат нескольких, в известной степени независимых друг от друга, но связанных производств. В зависимости от размеров предприятия и отрасли, в которой оно специализируется, количество этих производств может варьироваться. Относительная автономность всех производств тем не менее подразумевает их слаженную работу и сопряженность технологических циклов. В связи с этим необходимо создание ряда независимых друг от друга информационных систем и обеспечение их интеграционного взаимодействия друг с другом.

Главная цель информационных систем предприятия – это создание эффективной и надежной информационной структуры анализа сквозной технологии, пригодной к промышленному использованию.

В мировой практике принято рассматривать комплексные системы автоматизации предприятий в виде 5-уровневой пирамиды. Структуру информационной системы крупного промыш-

ленного предприятия обычно представляют в виде пирамиды (рис. 15).

Исторически процесс информатизации проникал на производство с двух сторон – «сверху» и «снизу».

«Сверху» (самый верхний, пятый уровень) в офисах создаются информационные структуры, отвечающие за работу предприятий в целом. Это автоматизация бухгалтерского учета, управления финансами и материально-техническим снабжением, организацией документооборота, анализом и прогнозированием и др. Этот уровень называется *планирование ресурсов производства, т.е. материальных ресурсов* (MRP, Manufacturing Resource Planning), или *управление всеми ресурсами предприятия* (ERP, Enterprise Resource Planning).

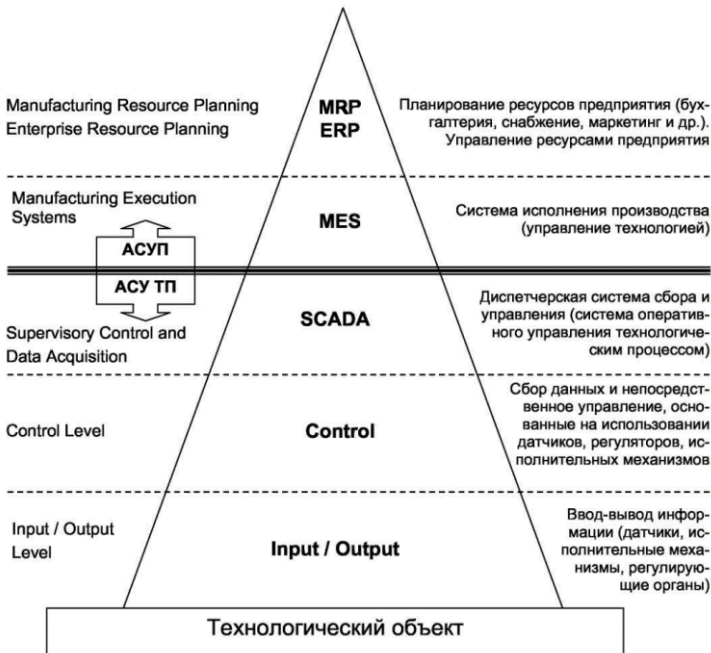


Рис. 15. Уровни автоматизированной информационной системы промышленного предприятия

Самый нижний, первый уровень представляет собой набор датчиков, исполнительных механизмов и других устройств,

предназначенных для сбора первичной информации и реализации управляющих воздействий. Этот уровень называется I/O (Input/Output, ввод/вывод).

Следующий, второй уровень предназначен для *непосредственного управления производственным процессом с помощью различных устройств связи с объектом (VCO), программируемых логических контроллеров (ПЛК, PLC – Programmable Logic Controller) или (и) промышленных (индустриальных) компьютеров (PC, ПК)*. Это уровень (*Control Level – простое управление*), на котором замыкаются самые «короткие» контуры управления производством.

Третий уровень называется *SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition – буквально сбор данных и диспетчерское управление)*. На уровне (SCADA Level) *осуществляется диспетчеризация систем сбора данных и оперативное управление технологическим процессом*, принимаются тактические решения, прежде всего направленные на достижение стабильности процесса.

Очевидно, что первичная информация с третьего уровня должна «добираться» до пятого, верхнего уровня, уровня принятия стратегических решений. Очевидно также, что поток сырых данных без надлежащей обработки послужит скорее «информационным шумом» для менеджеров и экономистов. Необходимым связующим звеном выступает новый класс средств управления производством – *MES (Manufacturing Execution Systems – или системы исполнения производства)*. Этот уровень выполняет упорядоченную обработку информации о ходе производства продукции в различных цехах, обеспечивает управление качеством, а также является источником необходимой информации в реальном времени для самого верхнего уровня управления.

2.3. Автоматизированные системы управления технологическими процессами

Анализ задач, решаемых на нижнем уровне пирамиды информационной системы (уровень Control, см. рис. 15), показывает, что здесь имеется определенная взаимосвязь задач, реша-

емых информационными системами, с задачами автоматизированных систем управления (АСУ). Особенностью создания цифровой информационной системы промышленного предприятия является необходимость тесной интеграции автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУТП) и автоматизированными системами управления предприятием (АСУП). В связи с этим необходимо конкретизировать эти понятия.

Автоматизированная система управления (АСУ) – это человеко-машинная система, обеспечивающая автоматизированный сбор и обработку информации, необходимой для оптимизации управления в различных сферах человеческой деятельности.

Обычно среди АСУ выделяют автоматизированные системы управления производством (АСУП) и автоматизированные системы управления технологическими процессами (АСУТП).

АСУП предназначена для основных задач управления производственно-хозяйственной деятельностью предприятия в целом и (или) его самостоятельных частей на основе применения экономико-математических методов и средств вычислительной техники.

АСУТП предназначена для выработки и реализации управляющих воздействий на технологический объект управления в соответствии с принятым критерием управления.

В наиболее общем случае АСУТП представляет собой замкнутую систему, обеспечивающую автоматизированный сбор и обработку информации, необходимой для оптимизации управления технологическим объектом в соответствии с принятым критерием, и реализацию управляющих воздействий на технологический объект.

Идеология систем управления предприятиями в настоящее время строится по принципу:

- интеграции всех систем управления, и в первую очередь АСУП и АСУТП, в единую систему;
- структурированной и модульной организации входящих в ее состав компонентов.

Функции АСУТП подразделяются на информационные, управляющие и вспомогательные.

Информационные функции АСУТП – это функции системы, содержанием которых является сбор, обработка и представление информации для последующей обработки. К информационным функциям АСУТП относят централизованный контроль и измерение технологических параметров, вычисление параметров процесса, формирование и выдачу текущих и обобщающих технологических и экономических показателей оперативному персоналу АСУТП, подготовку и передачу информации в смежные системы управления.

К **управляющим функциям АСУТП** относят регулирование (стабилизацию) отдельных технологических переменных, логическое управление операциями или аппаратами, программное логическое управление оборудованием, оптимальное управление установившимися или переходными режимами или отдельными стадиями процесса, адаптивное управление объектов в целом и др.

Вспомогательные функции АСУТП состоят в обеспечении контроля за состоянием функционирования технических и программных средств системы.

В зарубежной практике типовая архитектура АСУТП, как правило, включает в себя следующие уровни:

- уровень Input/Output, т.е. непосредственного взаимодействия с технологическим объектом, на котором осуществляется сбор данных от датчиков и воздействие на технологических процесс с помощью исполнительных механизмов и регулирующих органов;

- уровень Control, на котором осуществляется непосредственное управление технологическими параметрами. На этом уровне часто используются программируемые логические контроллеры – ПЛК (PLC -Programmable Logic Controllers) с открытой архитектурой или свободно программируемые контроллеры различных отечественных и зарубежных фирм;

- уровень автоматизированного рабочего места оператора, включающий диспетчерскую систему сбора и управления технологическим процессом (SCADA-система). Это верхний уровень управления в системе АСУТП, на котором соби-

рается необходимая информация от многих источников низшего уровня и который включает контуры управления и принятия решения не только на основе вычислительных средств, но и человека (оператора). На этом же уровне предусматривается решение задач оптимизации, прогнозирования технологического процесса. Здесь предусматривается использование мощных вычислительных ресурсов в экспертных и моделирующих системах реального времени.

У нас в стране, чаще всего, первые четыре уровня относят к АСУТП, а пятый уровень – к АСУП.

Исторически сложилось так, что самый верхний уровень МРР и нижние три развивались независимо друг от друга и, следовательно, между собой никак не стыковались, т.е. фактически отсутствовал достаточно интеллектуальный интерфейс, который бы их объединял. Это стало тормозящим фактором на современном этапе развития промышленности, когда для эффективной работы производственного предприятия и для принятия на верхнем уровне как стратегических, так и тактических решений требуется его комплексная автоматизация.

Эволюция структуры управления технологическими процессами от традиционных АСУТП к структурированным показана на рис. 16, который наглядно показывает недостатки традиционного варианта построения АСУТП:

- множество интерфейсов, сложность и запутанность связей между объектами;
- несовместимость форматов данных и структуры сообщений;
- как результат – сложность внесения изменений, что может вызвать переработку большого объема программ.

Такой модульный систематизированный подход к построению АСУТП обеспечивает возможность эффективной модернизации системы, облегчает внесение в нее изменений, что в совокупности гарантирует защиту ранее вложенных инвестиций и уменьшает стоимость информационной системы в целом.

На самом нижнем уровне на вход управляющего вычислительного комплекса от датчиков (термопар, индуктивных датчиков, счетчиков продукции и др.) поступает измерительная информация о текущих значениях параметров, характеризую-

щих ход технологического процесса (состояние и параметры заготовок, качество обработанных деталей, их количество и др.). Компьютер обрабатывает эту информацию в соответствии с принятым законом управления (алгоритмом управления), определяет управляющие воздействия, которые необходимо приложить к исполнительным механизмам для изменения управляемых параметров, чтобы управляемый процесс протекал оптимальным образом.

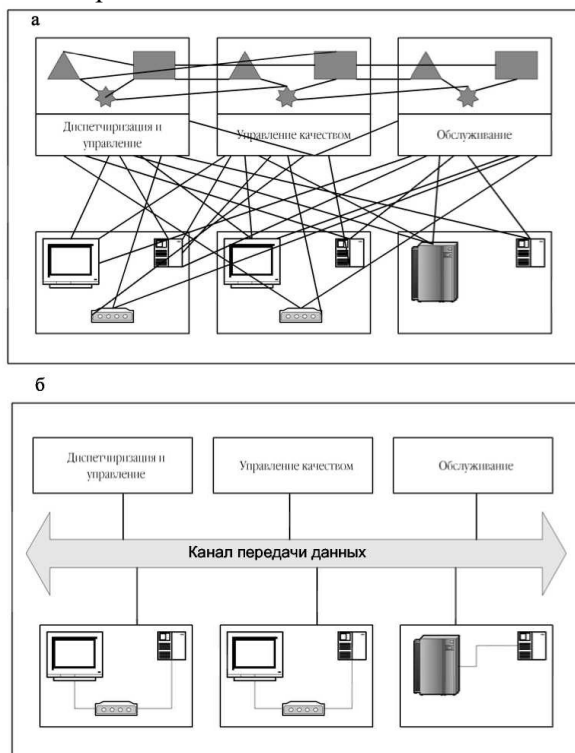


Рис. 16. Эволюция структуры управления:
 а – традиционный подход; б – структурированный подход

Многие первичные преобразователи вырабатывают свои сигналы в виде напряжения, силы тока, сопротивления, угла поворота и т.п. в форме непрерывного (аналогового) сигнала. Подводимые к исполнительным механизмам управляющие воздей-

ствия должны вырабатываться в форме напряжений, т.е. также в аналоговой или дискретной форме.

Так как процессор компьютера оперирует с цифровыми величинами, то поступающие на его вход величины должны предварительно быть преобразованы в цифровую форму, а вырабатываемые управляющим вычислительным комплексом величины управляющих воздействий – из цифровой формы в аналоговую или дискретную, т.е. в соответствующие напряжения. Некоторые входные параметры (например, выдаваемые конечными выключателями, фотореле и др.) и некоторые выходные управляющие сигналы (например, включение двигателей) имеют релейный характер.

Неотъемлемой частью автоматизированной системы управления технологическими процессами являются устройства связи с объектом (УСО), назначение которых заключается в сопряжении датчиковой аппаратуры и исполнительных механизмов контролируемого объекта и/или технологического процесса с вычислительными средствами системы.

УСО представляет собой комплекс в виде специализированных функциональных блоков, осуществляющий необходимый информационный обмен между технологическим объектом и управляющей информационной системой.

На рис. 17 изображена общая структурная схема системы связи компьютера с объектом управления.

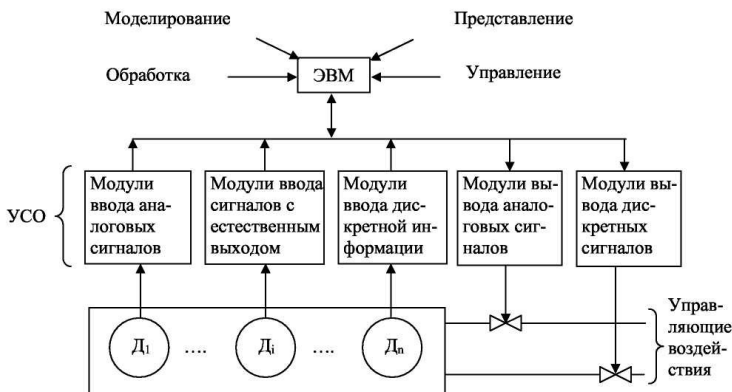


Рис. 17. Структурная схема связи компьютера с объектом управления

Как правило, на УСО возлагаются следующие функции:

- нормализация аналогового сигнала;
- приведение границ шкалы первичного непрерывного сигнала к одному из стандартных диапазонов входного сигнала аналого-цифрового преобразователя измерительного канала;
- обеспечение гальванической развязки между источником аналогового или дискретного сигнала и измерительными каналами системы. В равной степени это относится к изоляции между каналами дискретного вывода системы и управляемым силовым оборудованием. Помимо собственно защиты выходных и входных цепей, гальваническая изоляция позволяет снизить влияние на систему помех по цепям заземления за счет полного разделения вычислительной системы и контролируемого оборудования.

Помимо перечисленных функций, ряд устройств связи с объектом может выполнять более сложные задачи за счет наличия в их составе подсистемы аналого-цифрового преобразования и дискретного ввода-вывода, микропроцессора и средств организации одного из интерфейсов последовательной передачи данных.

Концепция **SCADA** (Supervisory Control And Data Acquisition – диспетчерское управление и сбор данных) предопределена всем ходом развития систем управления и результатами научно-технического прогресса. Применение SCADA-технологий позволяет достичь высокого уровня автоматизации в решении задач разработки систем управления, сбора, обработки, передачи, хранения и отображения информации. Дружественность человеко-машинного интерфейса (HMI / MMI), предоставляемого SCADA – системами, полнота и наглядность представляемой на экране информации, доступность "рычагов" управления, удобство пользования подсказками и справочной системой и т.д. повышает эффективность взаимодействия диспетчера с системой и сводит к нулю его критические ошибки при управлении.

Следует отметить, что концепция SCADA, основу которой составляет автоматизированная разработка систем управления, позволяет решить еще ряд задач, долгое время считавшихся неразрешимыми: сократить сроки разработки проектов по автоматизации и прямые финансовые затраты на их разработку.

В настоящее время SCADA является основным и наиболее перспективным методом автоматизированного управления сложными динамическими системами (процессами).

Основные возможности и средства, присущие SCADA - системам:

- автоматизированная разработка, позволяющая создавать ПО системы автоматизации без реального программирования;
- средства сбора первичной информации от устройств нижнего уровня;
- средства управления и регистрации сигналов об аварийных ситуациях;
- средства хранения информации с возможностью ее последующей обработки (как правило, реализуется через интерфейсы к наиболее популярным базам данных);
- средства обработки первичной информации;
- средства визуализации представления информации в виде графиков, гистограмм и т.п.;
- возможность работы прикладной системы с наборами параметров, рассматриваемых как «единое целое».

Основу большинства SCADA-пакетов составляют несколько программных компонентов (база данных реального времени, ввода-вывода, предыстории, аварийных ситуаций) и администраторов (доступа, управления, сообщений).

Современный мир систем автоматизации характеризует высокая степень интеграции SCADA систем. В этих системах могут быть задействованы объекты управления, исполнительные механизмы, аппаратура, регистрирующая и обрабатывающая информацию, рабочие места операторов, серверы баз данных и т.д.

SCADA имеют встроенные языки высокого уровня, Visual Basic-подобные языки, позволяющие сгенерировать адекватную реакцию на события, связанные с изменением значения переменной, с выполнением некоторого логического условия, с нажатием комбинации клавиш, а также с выполнением некоторого фрагмента с заданной частотой относительно всего приложения или отдельного окна. Очевидно, что для эффективного функционирования в этой разнородной среде SCADA-система должна обеспечивать высокий уровень сетевого сервиса.

SCADA поддерживают работу в стандартных сетевых средах (Arcnet, Ethernet и т. д.) с использованием стандартных протоколов (NetBIOS, TCP/IP и др.), а также обеспечивают поддержку наиболее популярных сетевых стандартов из класса промышленных интерфейсов (Profibus, CanBus, LON, ModBus и т.д.). Этим требованиям в той или иной степени удовлетворяют практически все имеющиеся на рынке программного обеспечения SCADA-системы, но набор поддерживаемых ими сетевых интерфейсов разный.

Практически все SCADA-системы, в частности Genesis, InTouch, используют ANSI SQL-синтаксис, который не зависит от типа базы данных. Таким образом, приложения виртуально изолированы, что позволяет менять базу данных без серьезного изменения самой прикладной задачи, создавать независимые программы для анализа информации, использовать уже наработанное программное обеспечение, ориентированное на обработку данных.

Следующий уровень информационной пирамиды предприятия – MES (Manufacturing Execution System) – производственная исполнительная система, которую можно отнести уже к АСУП, но у нас в стране ее еще рассматривают как уровень относящийся к АСУТП.

MES – это специализированные программные комплексы, которые предназначены для решения задач оперативного планирования и управления производством. Системы данного класса призваны решать задачи синхронизации, координировать, анализировать и оптимизировать выпуск продукции в рамках определенного производства. Использование MES как специального промышленного софта, позволяет значительно повысить фондоотдачу технологического оборудования и, в результате, увеличить прибыль предприятия даже в условиях отсутствия дополнительных вложений в производство. MES-системы являются промышленными комплексными либо программными средствами, работающими в среде мастерских или производственных предприятий.

Основные функции MES:

- связующее звено между управлением и ERP;

- следить за состоянием и распределением ресурсов;
- оперативность и детальность планирования;
- диспетчеризация производства;
- управление документами;
- сбор и хранение данных;
- управление персоналом;
- управление качеством продукции;
- управление производственными процессами;
- управление техническим обслуживанием и ремонтом;
- отслеживание истории продукта;
- анализ производительности.

Главное отличие MES от ERP заключается в том, что MES – системы, оперируя исключительно производственной информацией, позволяют корректировать либо полностью перерасчитывать производственное расписание в течение рабочей смены столько раз, сколько это необходимо. В ERP – системах по причине большого объема административно-хозяйственной и учетно-финансовой информации, которая непосредственного влияния на производственный процесс не оказывает, перепланирование может осуществляться не чаще одного раза в сутки.

MES – системы, собирая и обобщая данные, полученные от различных производственных систем и технологических линий (нижний уровень пирамиды), выводят на более высокий уровень организацию всей производственной деятельности, начиная от формирования производственного заказа и до отгрузки готовой продукции на склады.

MES – системы реализуют связь в реальном времени производственных процессов с бизнес процессами предприятия и улучшают финансовые показатели предприятия (cashflow), включая повышение отдачи основных фондов, ускорение оборота денежных средств, снижение себестоимости, своевременность поставок, повышение размера прибыли и производительности.

Таким образом, MES – это связующее звено между ориентированными на финансово-хозяйственные операции ERP-системами и оперативной производственной деятель-

ностью предприятия на уровне цеха, участка или производственной линии.

2.4. Автоматизированные системы управления предприятием

Исходным стандартом систем управления предприятием стал стандарт *MRP (Material Requirements Planning)*, появившейся в 70-х годах. Он включает в себя планирование материалов для производства.

В MRP – системе основной акцент делается на использовании информации о поставщиках, заказчиках и производственных процессах для управления потоками материалов и комплектующих.

MRP системы разрабатывались для использования на производственных предприятиях. Если предприятие имеет дискретный тип производства с относительно длительным циклом производства (Сборка на заказ – АТО, Изготовление на заказ – МТО, Изготовление на склад – MTS, ...), т.е. когда для выпускаемых изделий имеется ведомость материалов и состав изделия, то использование MRP – системы является логичным и целесообразным.

MRP – системы редко используются для планирования материальных потребностей в сервисных, транспортных, торговых и других организациях непромышленного профиля, хотя потенциально идеи MRP систем могут быть с некоторыми допущениями применены и для непромышленных предприятий, деятельность которых требует планирования материалов в относительно длительном интервале времени.

MRP – системы базируются на планировании материалов для удовлетворения потребностей производства и включают непосредственно функциональность MRP, функциональность по описанию и планированию загрузки производственных мощностей CRP (*Capacity Resources Planning*) и имеют своей целью создание оптимальных условий для реализации производственного плана выпуска продукции.

Основная идея MRP – систем состоит в том, что любая учетная единица материалов или комплектующих, необходимых для производства изделия, должна быть в наличии в нужное время и в нужном количестве.

Основным преимуществом MRP – систем является формирование последовательности производственных операций с материалами и комплектующими, обеспечивающей своевременное изготовление узлов (полуфабрикатов) для реализации основного производственного плана по выпуску готовой продукции.

Основные элементы MRP – системы (см. рис. 18) можно разделить на элементы, предоставляющие информацию, элемент – программная реализация алгоритмической основы MRP и элементы, представляющие результат функционирования программной реализации MRP.

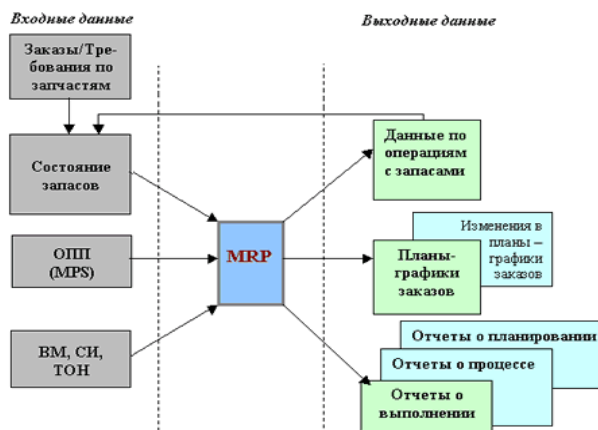


Рис. 18. Структурные элементы MRP

В упрощенном виде исходную информацию для MRP – системы представляют следующие элементы:

Основной производственный план-график – Master Production Schedule (MPS).

На практике разработка MPS представляется петлей планирования (рис. 19). Первоначально формируется черновой вариант для оценки возможности обеспечения реализации по материальным ресурсам и мощностям.

Система MRP осуществляет детализацию MPS в разрезе материальных составляющих. Если необходимая номенклатура и ее количественный состав не присутствует в свободном или заказанном ранее запасе или в случае неудовлетворительных по времени планируемых поставок материалов и комплектующих, MPS должен быть соответствующим образом скорректирован.

После проведения необходимых итераций MPS утверждается как действующий и на его основе осуществляется запуск производственных заказов.

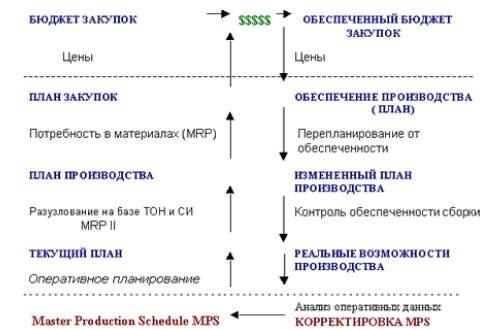


Рис. 19. «Петля» MPS / MRP планирования

Ведомость материалов, состав изделия.

Ведомость материалов (ВМ) представляет собой номенклатурный перечень материалов и их количеств для производства некоторого узла или конечного изделия. Совместно с составом изделия (разузлование) ВМ обеспечивает формирование полного перечня готовой продукции, количества материалов и комплектующих для каждого изделия и описание структуры изделия (узлы, детали, комплектующие, материалы и их взаимосвязи).

Ведомость материалов и состав изделия представляют собой таблицы базы данных, информация которых корректно отражает соответствующие данные, при изменении физического состава изделия или ВМ состояние таблиц должно быть своевременно скорректировано.

Состояние запасов.

Текущее состояние запасов отражается в соответствующих таблицах базы данных с указанием всех необходимых ха-

рактических учетных единиц. Каждая учетная единица, вне зависимости от вариантов ее использования в одном изделии или многих готовых изделиях должна иметь только одну идентифицирующую запись с уникальным кодом.

Как правило, идентификационная запись учетной единицы содержит большое количество параметров и характеристик, используемых MRP – системой, которые можно классифицировать следующим образом:

- общие данные
- код, описание, тип, размер, вес и т.д.
- данные запаса
- единица запаса, единица хранения, свободный запас, оптимальный запас, запланированный к заказу, заказанный запас, распределенный запас, признак партии/серии и т.д.
- данные по закупкам и продажам
- единица закупки/продажи, основной поставщик, цена, ...
- данные по себестоимости
- данные по производству и производственным заказам и т.д.

Записи учетных единиц обновляются всякий раз при выполнении операций с запасами, например, запланированные к закупке, заказанные к поставке, оприходованные, брак и т.д.

На основании входных данных MRP – система выполняет следующие основные операции:

- на основании MPS определяется количественный состав конечных изделий для каждого периода времени планирования;
- к составу конечных изделий добавляются запасные части, не включенные в MPS;
- для MPS и запасных частей определяется общая потребность в материальных ресурсах в соответствии с ВМ и составом изделия с распределением по периодам времени планирования;
- общая потребность материалов корректируется с учетом состояния запасов для каждого периода времени планирования;
- осуществляется формирование заказов на пополнение запасов с учетом необходимых времен опережения.

Результатами работы MRP системы являются:

- план-график снабжения материальными ресурсами производства – количество каждой учетной единицы материалов и комплектующих для каждого периода времени для обеспечения MPS. Для реализации плана-графика снабжения система порождает график заказов в привязке к периодам времени, который используется для размещения заказов поставщикам материалов и комплектующих или для планирования самостоятельного изготовления;

- изменения плана-графика снабжения – внесение корректировок в ранее сформированный план-график снабжения производства;

- ряд отчетов, необходимых для управления процессом снабжения производства.

Одной из составляющих интегрированных информационных систем управления предприятием класса MRP, MRP II является *система планирования производственных мощностей (CRP)*.

Основной задачей системы CRP является проверка выполнимости MPS с точки зрения загрузки оборудования по производственным технологическим маршрутам с учетом времени переналадки, вынужденных простоев, субподрядных работ и т.д. Входной информацией для CRP является план-график производственных заказов и заказов на поставку материалов и комплектующих, который преобразуется в соответствии с технологическими маршрутами в загрузку оборудования и рабочего персонала.

Типовой состав функциональности MRP – систем:

MPS:

- описание плановых единиц и уровней планирования;
- описание спецификаций планирования;
- формирование основного производственного плана-графика.

MRP:

- управление изделиями (описание материалов, комплектующих и единиц готовой продукции);
- управление запасами;
- управление конфигурацией изделия (состав изделия);
- ведение ведомости материалов;

- расчет потребности в материалах;
- формирование MRP заказов на закупку;
- формирование MRP заказов на перемещение.

CRP:

- рабочие центры (описание структуры производственных рабочих центров с определением мощности);
- машины и механизмы (описание производственного оборудования с определением нормативной мощности);
- производственные операции, выполняемые в привязке к рабочим центрам и оборудованию;
- технологические маршруты, представляющие последовательность операций, выполняемых в течение некоторого времени на конкретном оборудовании в определенном рабочем центре;
- расчет потребностей по мощностям для определения критической загрузки и принятия решения.

Следующим стандартом был *MRP II* (Manufacturing Resource Planning), позволяющий планировать все производственные ресурсы предприятия (сырьё, материалы, оборудование и т.д.).

Отличие MRP и MRP II:

MRP осуществляет планирование в основном материальных потребностей для производства (принципы планирования были рассмотрены ранее).

Система MRP II предназначена для планирования всех ресурсов предприятия для реализации производственного плана – материалов, мощностей и денег. Стандартные функции финансовой подсистемы, обеспечивающей планирование денежных средств, рассматривались ранее.

Стандартные функции подсистем планирования и управления производством, а также управления снабжением, хранением, распределением и сбытом, характерные для MRP II и ERP – систем, приведены на рис. 20.

Определение изделия и технологии:

- управление конструкторскими данными;
- система управления чертежами;
- конфигурация продукта;
- спецификация изделия;

- определение технологических маршрутов;
- учет затрат.

Примечание: для процессного производства описание продукции задается специальными формулами (рецептами).



Рис. 20. Функции систем MRP и MRP II

Планирование:

- разработка основного производственного плана-графика;
- планирование производства;
- планирование потребности в материалах;
- планирование потребности в производственных мощностях;
- планирование ресурсов по производственному проекту;
- сетевое планирование производственного проекта;
- план-график конечной сборки ...

Управление:

- управление производством;
- цеховое управление;
- управление серийным производством.

Подсистема управления снабжением, хранением, распределением, сбытом:

- управление изделиями;
- управление запасами;
- управление хранением;
- управление пополнением запасов;

- управление закупками;
- управление продажами;
- управление партиями;
- статистическое управление запасами;
- планирование потребностей распределения;
- ведение маркетинга и продаж;
- электронный обмен данными.

ERP – система – это интегрированная система на базе ИТ для управления внутренними и внешними ресурсами предприятия (значимые физические активы, финансовые, материально-технические и человеческие ресурсы). Цель системы – содействие потокам информации между всеми хозяйственными подразделениями (бизнес-функциями) внутри предприятия и информационная поддержка связей с другими предприятиями. Построенная, как правило, на централизованной базе данных, ERP-система формирует стандартизованное единое информационное пространство предприятия.

ERP-система в свою очередь является дальнейшим развитием системы MRP II и включает в себя планирование ресурсов предприятия для всех основных видов деятельности (рис. 21).



Рис. 21. Функции системы ERP

Термин «ERP – система» (*Enterprise Resource Planning* – управление ресурсами предприятия) может употребляться в двух значениях.

Во-первых, это информационная система для идентификации и планирования всех ресурсов предприятия, которые

необходимы для осуществления продаж, производства, закупок и учета в процессе выполнения клиентских заказов.

Во-вторых (в наиболее общем контексте), это методология эффективного планирования и управления всеми ресурсами предприятия, которые необходимы для осуществления продаж, производства, закупок и учета при исполнении заказов клиентов в сферах производства, дистрибуции и оказания услуг. Таким образом, термин ERP может обозначать не только информационную систему, но и соответствующую методологию управления, реализуемую и поддерживаемую этой информационной системой.

Применительно к предприятиям промышленного производства *типовыми функциями являются:*

- ведение конструкторских и технологических спецификаций. Такие спецификации определяют состав конечного изделия, а также материальные ресурсы и операции, необходимые для его изготовления (включая маршрутизацию);

- формирование планов производства и реализации продукции. Эти функции предназначены для прогноза спроса и планирования выпуска продукции;

- планирование потребностей в материалах. Позволяет определить объемы различных видов материальных ресурсов (сырья, материалов, комплектующих), необходимых для выполнения производственного плана, а также сроки поставок, размеры партий и т.д.;

- управление запасами и закупочной деятельностью. Позволяет организовать ведение договоров, реализовать схему централизованных закупок, обеспечить учет и оптимизацию складских запасов и т.д.;

- планирование производственных мощностей. Эта функция позволяет контролировать наличие доступных мощностей и планировать их загрузку. Включает укрупненное планирование мощностей (для оценки реалистичности производственных планов) и более детальное планирование, вплоть до отдельных рабочих центров;

- финансовые функции. В эту группу входят функции финансового учета, управленческого учета, а также оперативного управления финансами;

– функции управления проектами. Обеспечивают планирование задач проекта и ресурсов, необходимых для их реализации.

Современный подход управления производственными ресурсами – **CSRP** (Customer Synchronized Resource Planning – **планирование ресурсов, синхронизированное с потребителем**). Его сущность состоит в том, что при планировании и управлении предприятием помимо основных производственных и материальных ресурсов учитываются еще и дополнительные (накладные), потребляемые во время маркетинговой и текущей работы с клиентом, послепродажного обслуживания товаров, перевалочных и обслуживающих операций, внутрицеховые ресурсы.

Таблица 2

Сильные и слабые стороны ERP-систем

Достоинства	Слабые стороны
<p>Применение ERP-системы позволяет использовать одну интегрированную программу вместо нескольких разрозненных. Единая система может управлять обработкой, логистикой, дистрибуцией, запасами, доставкой, выставлением счетов-фактур и бухгалтерским учётом.</p> <p>Реализуемая в ERP-системах система разграничения доступа к информации предназначена (в комплексе с другими мерами информационной безопасности предприятия) для противодействия как внешним угрозам (например, промышленному шпионажу), так и внутренним (например, хищениям). Внедряемые в связке с CRM-системой и системой контроля качества, ERP-системы нацелены на максимальное удовлетворение потребностей компаний в средствах управления бизнесом.</p>	<p>Сопrotивление департаментов в предоставлении конфиденциальной информации уменьшает эффективность системы.</p> <p>Множество проблем, связанных с функционированием ERP, возникают из-за недостаточного инвестирования в обучение персонала, а также в связи с недоработанностью политики занесения и поддержки актуальности данных в ERP.</p> <p>Небольшие компании не могут позволить себе инвестировать достаточно денег в ERP и адекватно обучить всех сотрудников. Внедрение является достаточно дорогим.</p> <p>Система может страдать от проблемы «слабого звена» – эффективность всей системы может быть нарушена одним департаментом или партнёром.</p> <p>Проблема совместимости с предыдущими системами.</p>

В CSRP-стандарт включен полный жизненный цикл изделия: от проектирования до гарантийного и сервисного послепродажного обслуживания, что способствует развитию нового функционала КИС – автоматизации логистических цепочек (SCM), взаимоотношений с клиентами (CRM) и др.

Системы анализа взаимоотношений с клиентами (CRM-системы) предназначены для решения таких задач, как, например, оценка прибыльности клиентов, разработка мер, направленных на «удержание» заказчиков, маркетинговый анализ.

Успех компании в условиях растущей конкуренции во многом определяется тем, насколько точно и своевременно она способна определить нужды и индивидуальные предпочтения каждого из своих клиентов, предложив продукт или услугу на более высоком, чем конкуренты, уровне. Сохранить свои позиции на рынке и получить дополнительную прибыль помогают современные технологии управления взаимоотношениями с заказчиками – CRM (Customer Relationships Management).

Новая технология управления взаимоотношениями с клиентами позволяет существенно улучшить сервис и вовремя предложить рынку востребованный продукт.

Специализированные аналитические приложения анализа клиентской базы изначально использовались в качестве основы для деятельности в маркетинговых подразделениях компаний, но сейчас они становятся многофункциональными.

Использование CRM-системы позволяет компании получать максимум возможной информации о своих клиентах и их потребностях, а также исходя из анализа этих данных, строить организационную стратегию, касающуюся всех аспектов деятельности: производства, маркетинга и рекламы, продаж, обслуживания и пр.

CRM-система – корпоративный автоматический органайзер, который всегда подскажет, что и когда предложить клиенту. CRM позволяет отслеживать историю развития взаимоотношений компании с ее заказчиками через различные каналы (телефон, факс, веб-сайт, электронная почта, личный визит и пр.), координировать многосторонние связи с постоянными клиента-

ми и централизованно управлять продажами и клиент-ориентированным маркетингом, в том числе через Интернет. Через такие системы можно организовать обратную связь клиента со всей компанией.

В целом CRM-система – это набор приложений, позволяющих собирать и хранить информацию о клиентах, анализировать ее и делать определенные выводы, экспортировать в другие приложения или просто предоставлять эту информацию сотрудникам в удобном виде.

Задача CRM – получать на базе накапливаемых данных информацию, которую можно использовать непосредственно для повышения доходности и эффективности ведения бизнеса, формируя на базе этих данных новые и дополнительные услуги для различных групп потребителей. "Фактически использование CRM позволяет продавать клиенту больше товаров и услуг, основываясь на знании того, чего он на самом деле хочет. Причем клиент может даже не осознавать своих потребностей до тех пор, пока ему не будет предложена возможность их удовлетворить. Получаемая в результате использования CRM-систем информация влияет не только на «поведение» компании в целом, но и на ее отдельные подразделения (вплоть до конкретного работника).

Идея CRM: это что-то вроде корпоративного органайзера (планировщика) с функциями автоматического анализа информации, который вовремя напоминает о запланированных событиях или необходимых действиях, регулирует взаимодействие сотрудников компании с клиентами и позволяет контролировать их работу, т.е. автоматизирует процесс взаимоотношений компании с заказчиками и потенциальными клиентами.

В CRM-системах учитывается не только личная информация о клиенте (возраст, семейное положение, профессия, уровень доходов, место жительства и пр.), но и сведения, относящиеся к взаимодействию клиента с компанией (цель – покупка, получение информации или другое; при покупке – описание приобретенного товара, цена, количество, вид оплаты и др.). Причем все эти данные обновляются при каждом контакте компании с клиентом. Система позволяет получать информацию

как по отдельному клиенту, так и по целевой группе (если для сотрудника отдела продаж интересна информация об определенном клиенте, то для отдела маркетинга важны сводные сведения по группе заказчиков).

Использовать информацию, предоставляемую CRM-системой, могут не только сотрудники компании, но и сами клиенты. Так, благодаря использованию CRM-системы клиент, впервые обратившийся в компанию, может без помощи сотрудников организации подобрать необходимый ему продукт, соответствующий заданным параметрам, в режиме реального времени через Интернет: эти данные автоматически импортируются из той части ERP-системы, которая отвечает за учет произведенной продукции.

Сотрудники компании также могут получать необходимую информацию о клиентах через Интернет и анализировать ее в режиме реального времени с помощью OLAP-технологий. Особенно это актуально для компаний, работающих в области электронной коммерции или предоставляющих Интернет-услуги. В полной мере использовать возможности CRM позволяет наличие ERP-системы. Минимальным требованием для использования CRM-решений является наличие достаточно подробной базы данных клиентов. Чем больше в организации собирается данных и чем «выше» их глубина (во временном интервале), тем лучше для эффективного использования CRM-решений.

Следствием внедрения CRM-технологий может стать изменение бизнес-процессов компании.

2.5. Краткий обзор рынка систем управления предприятием

В настоящее время на российском рынке можно выделить следующие группы информационных систем управления предприятием (табл. 3).

Первая группа – это крупные интегрированные пакеты зарубежных разработчиков класса MRP II / ERP, ориентированные на управление на основе бизнес-процессов.

Данную группу образуют комплексы интегрированных приложений для автоматизации всей деятельности предприятия различного уровня от крупной корпорации до среднего предприятия.

К данной группе относятся продукты высшего ценового класса от SAPAG (R/3), ORACLE (Oracle Application), BAAN (BAANIV), Navision–Microsoft (АХАРТА) и др.

Импортные системы обычно сделаны «под ключ», поставщики внедряют свои системы как самостоятельно, так и с помощью российских партнеров. Формирование стоимости систем трехуровневое и включает стоимость лицензии на установку, стоимость консалтинга и обучения персонала, стоимость настройки и внедрения. Причем стоимость настройки и внедрения в три-четыре раза выше стоимости установки системы.

Таблица 3

Класс систем	Название	Разработчик	Стоимость, в тыс. \$
Крупные интегрированные системы	R/3 Baan IV Oracle E-Business Suite	SAP Baan Oracle	Свыше 500
Средние интегрированные системы	JD Edwards SyteLine Галактика Парус Босс-Корпорация	Edwards SOCAP Галактика, Россия Парус, Россия АйТи, Россия	200 – 500
Малые интегрированные системы	Concord XAL Scala Platinum SQL БЭСТ-ППО	Columbus IT Partner Scala Platinum Software Corporation Интеллект-Сервис, Россия	50 – 300
Локальные системы	1С БЭСТ Инфин	1С, Россия Интеллект-Сервис, Россия Инфин, Россия	5 – 50

Вторая группа – это средние интегрированные пакеты отечественных разработчиков (Галактика, Парус, БОСС-Корпорация). Используя западные платформы, например, СУБД ORACLE, российские производители предлагают свои корпоративные системы управления, превосходящие западные по двум основным параметрам – доступным ценам и учету российской специфики уже в исходных модулях. Однако они еще не достигли полной реализации технологий MRPII/ERP.

Третья группа – малые интегрированные и локальные пакеты отечественных разработчиков.

Оценка эффекта внедрения системы автоматизации управления существенно зависит от сектора экономики и конкретного предприятия.

Таблица 4

Издержки внедрения систем управления предприятием

	Локальные системы	Малые интегрированные системы	Средние интегрированные системы	Крупные интегрированные системы
Внедрение	Простое; «коробочный вариант»	Поэтапное или «коробочный вариант», более 4 мес.	Только поэтапное, более 6-9 мес.	Поэтапное сложное, более 9-12 мес.
Функциональность	Учетные системы	Комплексный учет и управление финансами	Комплексный учет, управление снабжением, производством, сбытом, финансами, овладение стратегиями развития	
Соотношение затрат на лицензию/ внедрение /оборудование	1/0.5/2	1/1/1	1/2/1	1/1-5/1
Примерная стоимость, тыс. \$	5- 50	50-300	200-500	500 и более

Крупные корпоративные информационные системы (КИС), чаще всего, не являются готовым продуктом, но представляют собой совокупность программных модулей и баз данных, а также технологию их настройки и применения. В связи с

высокой стоимостью и сложностью таких систем, они доступны только крупным предприятиям.

Процесс внедрения КИС на предприятии обычно занимает от 6 до 18 месяцев. При этом предполагается, что предприятие имеет четко определенную структуру управления, которая не подвержена резким изменениям. Модель этой организационной структуры закладывается в основу информационной системы. Предприятие, находящееся на этапе выбора стратегии развития, не имеющее четко определенной эффективной организационной структуры, не в состоянии внедрить КИС.

Таким предприятиям нужны легко настраиваемые недорогие средства оперативного управления и поддержки принятия решений.

РАЗДЕЛ 3. ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ В УПРАВЛЕНИИ ПРЕДПРИЯТИЕМ

3.1. Информационно-аналитическая пирамида предприятия

Проблема анализа исходной информации для принятия решений оказалась настолько серьёзной, что появилось отдельное направление или вид информационных систем – *информационно-аналитические системы (ИАС)*.

Информационно-аналитическая система – интегрированная платформа, предназначенная для комплексного информационно-аналитического и инструментального обеспечения принятия решений в управлении предприятием с многопрофильной деятельностью и разветвленной организационной структурой.

К основным задачам ИАС можно отнести следующие:

1. Мониторинг текущей производственной, инвестиционной, финансовой и платежной ситуации на Предприятии и его подотчетных структурах.
2. Комплексный анализ финансово-хозяйственной деятельности (в т.ч. показателей эффективности деятельности) подотчетных структур Предприятия.
3. Моделирование и вариантное прогнозирование показателей производственной и финансово-экономической деятельности Предприятия с учетом изменения управляющих параметров и влияющих факторов внешней среды.
4. Консолидация отчетности подотчетных структур и подразделений Предприятия.
5. Формирование и контроль исполнения планов и бюджетов.
6. Управление инвестиционными проектами и программами.
7. Управление портфелем финансовых заимствований.
8. Оценка эффективности принимаемых управленческих решений.

9. Обеспечение многоуровневого информационного взаимодействия между центральным аппаратом и подотчетными структурами Предприятия.

10. Сбор и хранение данных:

- создание хранилища данных/витрин данных;
- создание унифицированной (единой) модели метаданных;
- управление нормативно-справочной информацией;
- извлечение, трансформация и загрузка данных (ETL);
- интеграция с внешними реляционными/многомерными базами и хранилищами данных.

11. Мониторинг и анализ:

- мониторинг процессов;
- аналитическая отчетность;
- математические и статистические методы анализа.

12. Моделирование и прогнозирование:

- поддержка методов моделирования, в том числе эконометрических, балансовых, оптимизационных, нейросетевых и других;
- создание статических и динамических моделей бизнес-процессов;
- выполнение многовариантных сценарных расчетов («Что будет, если...?») и целевых («Что необходимо для...?»).

Аналитическую информационную структуру компании можно представить в виде нескольких иерархических уровней, каждый из которых характеризуется степенью агрегированности информации и своей ролью в процессе управления.

В качестве примера схематического представления информационной инфраструктуры можно привести так называемую *аналитическую пирамиду* (*analytical stack*), разработанную компанией Gartner (см. рис. 22).

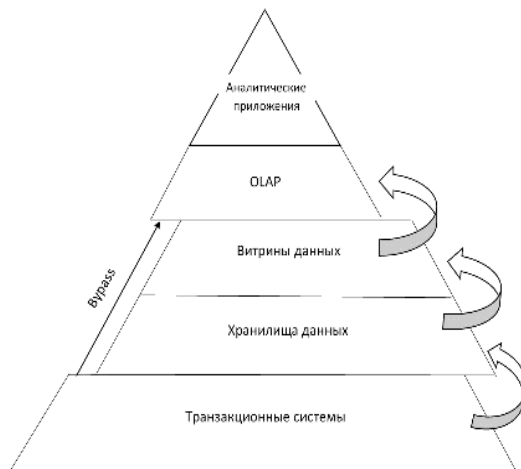


Рис. 22. Аналитическая пирамида средств обработки информации

В этой иерархии прослеживаются несколько уровней:

- уровень транзакционных систем;
- уровень систем бизнес-интеллекта, включая хранилища данных, витрины данных и OLAP-системы;
- уровень аналитических приложений.

Основанием аналитической пирамиды служат системы ERP и другие транзакционные системы.

По мере движения от основания пирамиды к ее вершине происходит постепенное преобразование детальных операционных данных в агрегированную информацию, предназначенную для поддержки принятия управленческих решений.

Отнести тот или иной программный продукт к какому-либо одному классу не всегда возможно, поскольку многие системы позволяют решать аналитические задачи нескольких категорий.

К числу многофункциональных можно отнести системы таких мировых производителей, как: Hyperion Solutions Corp., Cognos, Business Objects, Microsoft.

Типичным примером универсальной системы может служить Hyperion Essbase – аналитическая платформа класса OLAP, предназначенная для решения довольно широкого круга задач.

Но, будучи OLAP-системой, Hyperion Essbase к тому же решает часть задач, относящихся к информационно-аналитическим системам, а также обеспечивает функции выявления закономерностей в данных, построения запросов и отчетов. Кроме того, в некоторых случаях OLAP может использоваться в качестве многомерного хранилища данных, а также в качестве аналитической «прослойки» в крупных компаниях, где данные распределены по многим информационным источникам.

3.2. Транзакционные системы

К числу транзакционных относятся ERP-системы, автоматизированные банковские системы (АБС), биллинговые системы, учетные системы и некоторые другие. Часто для обозначения таких систем используется термин **OLTP** (*On-Line Transaction Processing* – обработка транзакций в режиме реального времени). Эти системы представляют собой источники первичной информации, используемой для аналитической обработки.

Данные из этих источников требуется собрать, структурировать и представить в виде, удобном для принятия решений. Сами транзакционные системы тоже содержат некоторые аналитические возможности, но, строго говоря, не относятся к категории аналитических систем. В то же время именно они являются поставщиками информации для систем бизнес-интеллекта и аналитических приложений.

Одним из основных типов транзакционных систем являются системы класса ERP, именно они служат важным источником данных для последующего анализа. Передача данных из транзакционных систем в аналитические приложения может производиться как последовательно, через все обозначенные ярусы аналитической, так и более коротким путем, минуя один или несколько уровней.

Данные в OLTP-системах организованы главным образом для поддержки таких транзакций, как:

- регистрация заказа, введенного с кассового терминала или через Web-узел;
- размещение заказа на комплектующие изделия, когда их количество на складе становится меньше определенного уровня;

- отслеживание компонентов во время сборки конечного продукта на производстве;
- регистрация сведений о работниках;
- регистрация идентификационных данных держателей лицензий, например, владельцев ресторанов или водителей.

Базы данных OLTP характеризуются большим количеством изменений, одновременным обращением множества пользователей к одним и тем же данным для выполнения разнообразных операций – чтения, записи, удаления или модификации данных. Для нормальной работы множества пользователей применяются блокировки и транзакции. Такие базы данных называются операционными или транзакционными, поскольку они характеризуются огромным количеством небольших транзакций, или операций записи-чтения.

OLTP-приложения интенсивно выполняют над базой данных короткие транзакции, обычно состоящие из очень простых операций, изменяющих состояние базы данных. В соответствующей базе данных обычно оказывается достаточным сохранять только текущие данные, характеризующие состояние управляемого объекта.

Системы OLTP создаются и оптимизируются для одно-временной обработки сотен и тысяч транзакций.

OLTP-системы превосходно выполняют регистрацию данных, необходимых для поддержки ежедневных операций. Однако данные в них организованы иначе, чем это необходимо в том случае, когда информация предназначена менеджерам для планирования работы их организаций. Структура баз данных OLTP такова, что они регистрируют подробности каждой транзакции. Менеджерам же часто нужна обобщенная информация – для анализа трендов, влияющих на вверенную им организацию или группу. Попытка выполнить сложный анализ для определения трендов продаж за несколько месяцев или лет потребует просмотра огромного числа записей, а большая загруженность обработкой информации при этом снижает производительность баз данных OLTP.

Задачи OLTP – системы – это быстрый сбор и наиболее оптимальное размещение информации в базе данных, а также обеспечение ее полноты, актуальности и согласованности. Од-

нако такие системы не предназначены для максимально эффективного, быстрого и многоаспектного анализа.

Разумеется, по собранным данным можно строить отчеты, но это требует от бизнес-аналитика или постоянного взаимодействия с IT-специалистом, или специальной подготовки в области программирования и вычислительной техники.

Набор аналитических функций в учетных системах обычно ограничен. Схемы, используемые в OLTP-приложениях, осложняют создание даже простых отчетов, т. к. данные чаще всего распределены по множеству таблиц, и для их агрегирования необходимо выполнять сложные операции объединения и соединения. Как правило, попытки создания комплексных отчетов требуют больших вычислительных мощностей и приводят к потере производительности.

Кроме того, в учетных системах хранятся постоянно изменяющиеся данные. По мере сбора транзакций суммарные значения меняются очень быстро, поэтому два анализа, проведенные с интервалом в несколько минут, могут дать разные результаты. Чаще всего анализ выполняется по окончании отчетного периода, иначе картина может оказаться искаженной. Кроме того, необходимые для анализа данные могут храниться в нескольких системах.

Некоторые виды анализа требуют таких структурных изменений, которые недопустимы в текущей оперативной среде. Например, нужно выяснить, что произойдет, если у компании появятся новые продукты. На «живой» базе такое исследование провести нельзя. Следовательно, эффективный анализ редко удается выполнить непосредственно в учетной системе.

Этим объясняется интерес к объединению и анализу данных учетной системы с помощью технологии OLAP (оперативная аналитическая обработка). Этот метод позволяет аналитикам, менеджерам и руководителям «проникнуть в суть» накопленных данных за счет быстрого и согласованного доступа к широкому спектру представлений информации. Исходные данные преобразуются таким образом, чтобы наглядно отразить структуру деятельности предприятия.

3.3. Хранилища данных

Хранилища данных (Data Warehouse) определяются как «предметно-ориентированные, интегрированные, стабильные, поддерживающие хронологию наборы данных, организованные для целей поддержки управления, призванные выступать в роли «единого и единственного источника истины», обеспечивающего менеджеров и аналитиков достоверной информацией, необходимой для оперативного анализа и принятия решений». Это некая база данных масштаба предприятия, которая содержит определенную аналитическую информацию, обеспечивает ее оперативное представление в удобном для пользователя виде и обладает структурой, учитывающей отраслевую специфику деятельности организации.

Хранилище данных строится на базе систем управления базами данных и систем поддержки принятия решений. Данные, поступающие в хранилище данных, как правило, доступны только для чтения.

Данные из OLTP-системы копируются в хранилище данных таким образом, чтобы при построении отчетов и OLAP-анализе не использовались ресурсы транзакционной системы и не нарушалась её стабильность.

Существует два варианта обновления данных в хранилище данных:

- полное обновление данных в хранилище. Сначала старые данные удаляются, потом происходит загрузка новых данных. Процесс происходит с определённой периодичностью, при этом актуальность данных может несколько отставать от OLTP-системы;

- инкрементальное обновление – обновляются только те данные, которые изменились в OLTP-системе.

Хранилища данных организуются в соответствии со следующими принципами:

- *Проблемно-предметная ориентация.* Данные объединяются в категории и хранятся в соответствии с областями, которые они описывают, а не с приложениями, которые они используют.

- *Интегрированность*. Данные объединены так, чтобы они удовлетворяли всем требованиям предприятия в целом, а не единственной функции бизнеса.

- *Некорректируемость*. Данные в хранилище данных не создаются: то есть поступают из внешних источников, не корректируются и не удаляются.

- *Зависимость от времени*. Данные в хранилище точны и корректны только в том случае, когда они привязаны к некоторому промежутку или моменту времени.

Существуют два основных архитектурных направления – нормализованные хранилища данных и хранилища с измерениями.

В *нормализованных хранилищах* данные находятся в предметно ориентированных таблицах третьей нормальной формы. Нормализованные хранилища характеризуются как простые в создании и управлении, недостатки нормализованных хранилищ – большое количество таблиц как следствие нормализации, из-за чего для получения какой-либо информации нужно делать выборку из многих таблиц одновременно, что приводит к ухудшению производительности системы. Для решения этой проблемы используются денормализованные таблицы – витрины данных, на основе которых уже выводятся отчетные формы. При громадных объемах данных могут использовать несколько уровней «витрин»/«хранилищ».

Хранилища с измерениями используют схему «звезда» или схему «снежинка». При этом в центре «звезды» находятся данные (таблица фактов), а измерения образуют лучи звезды. Различные таблицы фактов совместно используют таблицы измерений, что значительно облегчает операции объединения данных из нескольких предметных таблиц фактов (пример – факты продаж и поставок товара). Таблицы данных и соответствующие измерения образуют архитектуру «шина». Измерения часто создаются в третьей нормальной форме, в том числе для протоколирования изменения в измерениях. Основным достоинством хранилищ с измерениями является простота и понятность для разработчиков и пользователей, также, благодаря более эффективному хранению данных и формализованным измерениям, облегчается и ускоряется доступ к данным, особенно при слож-

ных анализах. Основным недостатком является более сложные процедуры подготовки и загрузки данных, а также управление и изменение измерений данных.

При достаточно большом объеме данных схемы «звезда» и «снежинка» также дают снижение производительности при соединениях с измерениями.

3.4. Витрины данных

Витрины данных (Data Marts), как и хранилища, представляют собой структурированные информационные массивы, но отличие состоит в том, что витрины в еще большей степени являются предметно-ориентированными.

Как правило, витрина данных содержит информацию, относящуюся к какому-либо определенному направлению деятельности организации. Поэтому информация в витрине данных хранится в специальном виде, наиболее подходящем для решения конкретных аналитических задач или обработки запросов определенной группы аналитиков.

По типу хранения информации витрины подразделяются на реляционные и многомерные. Витрины первого типа организуются в виде реляционной базы данных со схемой «звезда», где центральная таблица, таблица фактов, предназначенная в основном для хранения количественной информации, связана с таблицами-справочниками.

Многомерные витрины организуются в виде многомерных баз данных OLAP (Online Analytical Processing), где справочная информация представляется в виде измерений, а количественная – в виде показателей. Информация в многомерной витрине данных представляется в терминах бизнеса в виде, максимально доступном конечным пользователям, что позволяет существенно снизить время на получение требуемой для принятия решений информации.

С точки зрения пользователя, отличие витрин данных от хранилища данных заключается в том, что хранилище данных соответствует уровню всей организации, а каждая витрина обычно обслуживает уровень не выше отдельного подразделения и иногда может создаваться для индивиду-

ального использования, отличаясь достаточно узкой целевой специализацией.

Отличие витрин данных от транзакционных баз данных заключается в том, что первые служат для удовлетворения потребностей конечных пользователей, не являющихся профессиональными программистами: аналитиков, менеджеров разных уровней, решающих различные задачи бизнеса. Транзакционные же базы данных используются в основном операторами, отвечающими за ввод и обработку первичной информации, а не за ее анализ, нацеленный на поддержку принятия решений.

Применение витрин данных, многомерных и реляционных, в сочетании с современными инструментами делового анализа данных позволяет превратить просто данные в полезную информацию, на основе которой можно принимать эффективные решения.

3.5. OLAP-системы (On-Line Analytical Processing)

Под термином **OLAP** понимают системы аналитической обработки данных в режиме реального времени. OLAP-системы могут обеспечить решение многих аналитических задач: анализ ключевых показателей деятельности, маркетинговый и финансово-экономический анализ, анализ сценариев, моделирование, прогнозирование и т.д. Такие системы могут работать со всеми необходимыми данными, независимо от особенностей информационной инфраструктуры компании.

Особенность OLAP-систем состоит в многомерности хранения данных (в противовес реляционным таблицам), а также в предрасчёте агрегированных значений. Это дает пользователю возможность строить оперативные нерегламентированные запросы к данным с использованием аналитических измерений.

Кроме того, для OLAP-систем характерна предметная (а не техническая) структурированность информации, позволяющая пользователю оперировать привычными экономическими категориями и понятиями. Типичным представителем программных продуктов этого класса является разработка корпорации Hyperion – OLAP-сервер Hyperion Essbase.

Основные функции OLAP для построения запросов и отчетов:

В число базовых операций OLAP-технологии входят четыре типа:

- формирование среза (slice);
- вращение (dice);
- детализация (drilldown);
- свертывание (rollup).

С помощью операции *формирования среза* (рис. 23а) аналитик может сосредоточить свое внимание на той специфичной информации, которая ему необходима в текущий момент. Операция *вращения* (рис.23б) позволяет быстро поменять перспективу анализа данных – видимые разрезы данных.

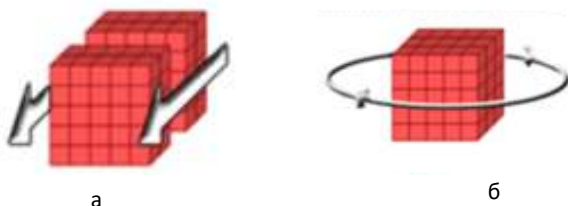


Рис. 23. Базовые операции OLAP-технологии:
а – формирование среза (slice); б – вращение (dice)

Операции *детализации и свертывания* (рис. 24) производят перемещение вверх и вниз по уровням иерархии измерения. При помощи операции детализации аналитик перемещается к более высоким уровням детализации данных. Напротив, с использованием свертывания возможно «уменьшение масштаба» и переход к агрегационным уровням данных.

В рамках OLAP-технологии на основе того, что многомерное представление данных может быть организовано как средствами реляционных СУБД, так и многомерных специализированных средств, различают три типа многомерных OLAP-систем:

- многомерный (Multidimensional) OLAP – **MOLAP**;
- реляционный (Relation) OLAP – **ROLAP**;
- смешанный или гибридный (Hibrid) OLAP – **HOLAP**.

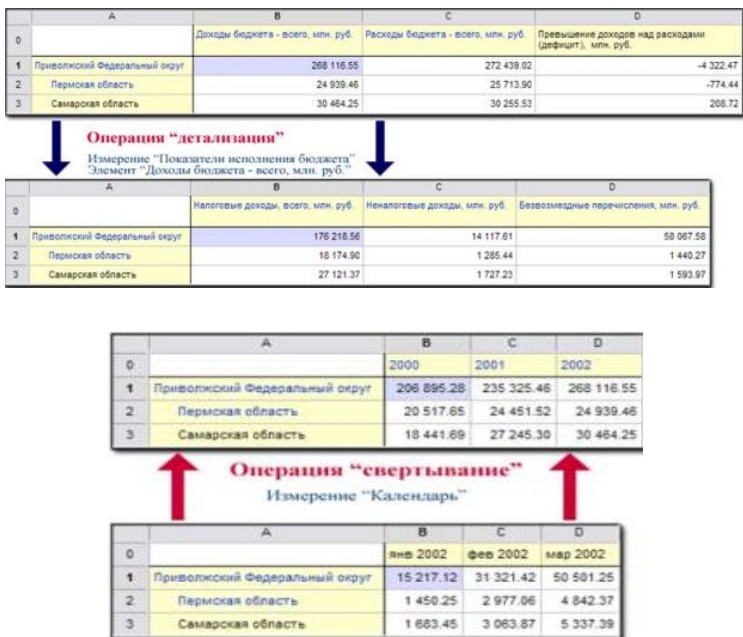


Рис. 24. Базовые операции OLAP-технологии: детализация и свертывание

Отдельно стоит выделить еще один тип – инструменты генерации запросов и отчетов для настольных ПК, дополненные функциями OLAP или интегрированные с внешними средствами, выполняющими такие функции (Desktop OLAP – **DOLAP**). Эти хорошо развитые системы осуществляют выборку данных из исходных источников, преобразуют их и помещают в динамическую многомерную БД, функционирующую на клиентской станции конечного пользователя.

3.6. Средства обнаружения знаний (Data Mining)

Data mining (рус. добыча данных, интеллектуальный анализ данных, глубинный анализ данных) – собирательное название, используемое для обозначения совокупности методов обнаружения в данных ранее неизвестных, нетривиальных, практически полезных и доступных интерпретации знаний, необхо-

димых для принятия решений в различных сферах человеческой деятельности. Термин введён Григорием Пятецким-Шапиро в 1989 году.

Английское словосочетание «*data mining*» пока не имеет устоявшегося перевода на русский язык. При передаче на русском языке используются следующие словосочетания: *просев информации, добыча данных, извлечение данных*, а также ***интеллектуальный анализ данных***. Более полным и точным является словосочетание «***обнаружение знаний в базах данных***» (англ. *knowledge discovery in databases*, KDD).

Основу методов *data mining* составляют всевозможные методы классификации, моделирования и прогнозирования, основанные на применении *деревьев решений, искусственных нейронных сетей, генетических алгоритмов, эволюционного программирования, ассоциативной памяти, нечёткой логики*.

К методам *data mining* нередко относят *статистические методы* (дескриптивный анализ, корреляционный и регрессионный анализ, факторный анализ, дисперсионный анализ, компонентный анализ, дискриминантный анализ, анализ временных рядов, анализ выживаемости, анализ связей). Такие методы, однако, предполагают некоторые априорные представления об анализируемых данных, что несколько расходится с целями *data mining* (обнаружение ранее неизвестных нетривиальных и практически полезных знаний).

Одно из важнейших назначений методов *data mining* состоит в наглядном представлении результатов вычислений (визуализация), что позволяет использовать инструментарий *data mining* людьми, не имеющими специальной математической подготовки.

Применение статистических методов анализа данных требует хорошего владения теорией вероятностей и математической статистикой.

Соответствующие программные продукты обеспечивают выявление закономерностей в данных, позволяя аналитику получать качественно новую информацию и таким способом формировать *знания* на основе *данных*. Здесь используются такие методы анализа данных, как фильтрация, дерево решений, ассо-

циативные правила, генетические алгоритмы, нейронные сети, статистический анализ.

В основу современной технологии Data Mining положена концепция шаблонов (паттернов), отражающих *фрагменты* многоаспектных взаимоотношений в данных. Эти шаблоны представляют собой закономерности, свойственные *подвыборкам данных*, которые могут быть компактно выражены в понятной человеку форме. Поиск шаблонов производится методами, не ограниченными рамками априорных предположений о структуре выборке и виде распределений значений анализируемых показателей. Примеры заданий на такой поиск при использовании Data Mining приведены в табл. 5.

Таблица 5

Примеры формулировок задач при использовании методов OLAP и Data Mining

OLAP	Data Mining
Каковы средние показатели травматизма для курящих и некурящих?	Какие факторы лучше всего предсказывают несчастные случаи?
Каковы средние размеры телефонных счетов существующих клиентов в сравнении со счетами бывших клиентов (отказавшихся от услуг телефонной компании)?	Какие характеристики отличают клиентов, которые, по всей вероятности, собираются отказаться от услуг телефонной компании?
Какова средняя величина ежедневных покупок по украденной и не украденной кредитной карточке?	Какие схемы покупок характерны для мошенничества с кредитными карточками?

Важное положение Data Mining – нетривиальность разыскиваемых шаблонов. Это означает, что найденные шаблоны должны отражать неочевидные, неожиданные (unexpected) регулярности в данных, составляющие так называемые скрытые знания (hidden knowledge). К обществу пришло понимание, что сырые данные (raw data) содержат глубинный пласт знаний, при грамотной раскопке которого могут быть обнаружены настоящие самородки (рис. 25).



Рис. 25. Уровни знаний, извлекаемых из данных

Data Mining – это процесс обнаружения в сырых данных ранее неизвестных, нетривиальных, практически полезных и доступных интерпретации знаний, необходимых для принятия решений в различных сферах человеческой деятельности.

Сфера применения *Data Mining* ничем не ограничена – она везде, где имеются какие-либо данные. Но в первую очередь методы *Data Mining* сегодня, мягко говоря, заинтриговали коммерческие предприятия, развертывающие проекты на основе информационных хранилищ данных (*Data Warehousing*). Опыт многих таких предприятий показывает, что отдача от использования *Data Mining* очень велика.

Data Mining представляют большую ценность для руководителей и аналитиков в их повседневной деятельности. Деловые люди осознали, что с помощью методов *Data Mining* они могут получить ощутимые преимущества в конкурентной борьбе.

Многообразие задач, ситуаций и источников знаний обусловило появление большого количества методов извлечения, приобретения и формирования знаний. Одна из возможных классификаций методов извлечения знаний приведена на рис. 26, на первом уровне которой выделены два больших класса.

Первый класс образуют коммуникативные методы, которые ориентированы на непосредственный контакт инженера по знаниям с экспертом (источником знаний), второй класс – текстологические методы, основанные на приобретении знаний из документов и специальной литературы.

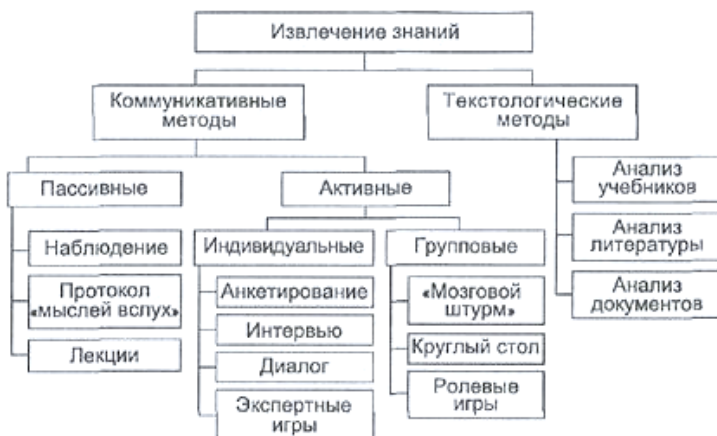


Рис. 26. Классификация методов извлечения знаний

Коммуникативные методы. Они разделяются на пассивные и активные. В пассивных методах ведущую роль играет эксперт, в активных – инженер по знаниям. При решении конкретных задач, как правило, используются как пассивные, так и активные методы. Активные методы делятся на индивидуальные и групповые. В групповых методах знания получают от множества экспертов, в индивидуальных – от единственного эксперта. Индивидуальные методы получили более широкое применение на практике по сравнению с групповыми.

Пассивные коммуникативные методы включают наблюдение, анализ протоколов «мыслей вслух», процедуры извлечения знаний из лекций.

Метод наблюдения является одним из наиболее применяемых на начальных этапах разработки экспертных систем. Его суть заключается в фиксировании всех действий эксперта, его реплик и объяснений. При этом аналитик не вмешивается в ра-

боту эксперта, а только наблюдает за процессом решения реальных задач либо за решением проблем, имитирующих реальные задачи. Наблюдения за процессом решения реальных задач позволяют инженеру по знаниям глубже понять предметную область. Однако эксперт в этом случае испытывает большое психологическое напряжение, понимая, что осуществляет не только свою профессиональную деятельность, но и демонстрирует ее инженеру по знаниям. Наблюдение за имитацией процесса снимает это напряжение, но приводит к снижению полноты и качества извлекаемых данных. Наблюдения за имитацией незаменимы в тех случаях, когда наблюдения за реальным процессом невозможны из-за специфики изучаемой предметной области,

Метод анализа протоколов «мыслей вслух» отличается от метода наблюдения тем, что эксперт не только комментирует свои действия, но и объясняет цепочку своих рассуждений, приводящих к решению. Основной проблемой, возникающей при использовании этого метода, является принципиальная сложность для любого человека словесного описания собственных мыслей и действий. Повысить полноту и качество извлекаемых знаний можно за счет многократного уточняющего протоколирования рассуждений эксперта.

Метод извлечения знаний из лекций предполагает, что эксперт передает свой опыт инженеру по знаниям в форме лекций. При этом инженер по знаниям может заранее сформулировать темы лекций. Если этого не удастся сделать, то когнитолог конспектирует лекции и задает вопросы. Качество информации, предоставленной экспертом в ходе лекции, определяется четкостью сформулированной темы, а также способностями лектора в структурировании и изложении своих знаний и рассуждений.

Сравнительные характеристики пассивных методов извлечения знаний приведены в табл. 5.

Предметные области отличаются уровнем документированности и структурированности. Для характеристики предметной области по уровню документированности выделяют три класса: хорошо документированные, среднедокументированные и слабодокументированные области. По степени структурированности знаний предметные области могут быть:

- хорошо структурированными (с четкой аксиоматизацией, широким применением математического аппарата, устоявшейся терминологией);
- среднеструктурированными (с определившейся терминологией, развивающейся теорией, явными взаимосвязями между явлениями);
- слабоструктурированными (с размытыми определениями, богатым эмпирическим материалом, скрытыми взаимосвязями).

Таблица 5

Сравнительные характеристики пассивных методов извлечения знаний

Показатели	Наблюдения	«Мысли вслух»	Лекции
Достоинства	Отсутствие влияния аналитика и его субъективной позиции. Максимальное приближение аналитика к предметной области	Свобода самовыражения для эксперта. Вербализация рассуждений. Отсутствие влияния аналитика и его субъективной позиции	Свобода самовыражения для эксперта. Структурированное изложение. Высокая концентрация. Отсутствие влияния аналитика и его субъективной позиции
Недостатки	Отсутствие обратной связи. Фрагментарность полученных комментариев	Отсутствие обратной связи. Возможность ухода «в сторону» в рассуждениях эксперта	«Зашумленность» деталями. Слабая обратная связь. Недостаток хороших лекторов среди экспертов-практиков
Требования к эксперту (типы и основные качества)	Собеседник или мыслитель (способность к вербализации мыслей, аналитический склад ума, открытость, рефлексивность)		Мыслитель (лекторские способности)
Требования к аналитику (типы и основные качества)	Мыслитель (наблюдательность, полнезависимость)	Мыслитель или собеседник (полнезависимость, способность к общению)	Мыслитель (полнезависимость, способность к общению)
Характеристики предметной области	Слабо- и среднеструктурированные, слабо- и среднедокументированные		Слабоструктурированные, слабодокументированные

Активные индивидуальные методы включают методы анкетирования, интервьюирования, свободного диалога и игры с экспертом. Сравнительный анализ методов данной группы приведен в табл. 6.

Преимуществом *методов анкетирования* является то, что анкета или вопросник составляются инженером по знаниям заранее и используются для опроса экспертов. Составление анкеты следует проводить с учетом рекомендаций, выработанных в социологии и психологии. Основными требованиями к анкетам являются следующие:

1. Анкета не должна быть монотонной и однообразной, чтобы не вызывать скуку или усталость. Для этого необходимо разнообразить тематику и форму задания вопросов, включить вопросы-шутки и применить стиль игры.

2. Анкета должна быть приспособлена к языку эксперта.

3. Следует учитывать, что вопросы влияют друг на друга, поэтому важно расположить их в правильной последовательности.

4. В анкете должно содержаться оптимальное число избыточных вопросов, часть которых предназначена для контроля правильности ответов, а другая часть – для снятия напряжения.

Таблица 6

Сравнение активных индивидуальных методов

Показатели	Анкетирование	Интервьюирование	Свободный диалог
Достоинства	Возможность стандартизированного опроса нескольких экспертов. Не требует особенного напряжения от аналитика во время процедуры анкетирования	Наличие обратной связи (возможность уточнения контекста и разрешения противоречий)	Гибкость. Обратная связь. Возможность изменения сценария и формы сеанса
Недостатки	Требует умения и опыта составления анкет. Отсутствие контекста и обратной связи. Вопросы анкеты могут быть неправильно поняты экспертом	Требует значительного времени на подготовку вопросов интервью	Требует от аналитика высочайшего напряжения. Отсутствие формальных методик проведения Трудность протоколирова-

			ния результатов
Требования к эксперту	Практик и мыслитель	Собеседник и мыслитель	
Требования к аналитику	Мыслитель (педантизм в составлении анкет, внимательность)	Собеседник (журналистские навыки, умение слушать)	Собеседник (наблюдательность, умение слушать, объяснение)
Характеристика предметной области	Слабоструктурированные, слабо- и среднедокументированные		

Метод интервьюирования отличается от метода анкетирования тем, что позволяет аналитику опускать ряд вопросов в зависимости от ситуации, вставлять новые вопросы в анкету, изменять темы и разнообразить ситуацию общения. Важную роль в методе интервьюирования играют вопросы.

При использовании метода интервьюирования следует иметь в виду, что его эффективность во многом определяется языком вопросов (понятностью, лаконичностью, терминологией); порядком вопросов (логическая последовательность); уместностью вопросов (этичностью и вежливостью).

Прежде чем готовить вопросы, аналитик должен овладеть ключевым набором знаний исследуемой предметной области, поскольку любой вопрос имеет смысл только в контексте.

Метод свободного диалога позволяет извлекать знания в форме беседы с экспертом, поэтому здесь не предусматривается использование жесткого вопросника или плана. В то же время подготовка к свободному диалогу должна проводиться по специальной методике, в которую входит общая, специальная, конкретная и психологическая подготовка. Общая подготовка направлена на повышение научной эрудиции, овладение общей культурой, знакомство с системной методологией. Специальная подготовка сводится к овладению теорией и навыками интервьюирования. Конкретная подготовка предполагает изучение предметной области, подготовку ситуации общения, знакомство с экспертом, тестирование эксперта. Психологическая подготовка включает знакомство с теорией общения и с когнитивной психологией.

Игры с экспертом существенно отличаются от приведенных выше индивидуальных активных методов извлечения знаний и рассматриваются в классе групповых активных методов, где особое место принадлежит ролевым и экспертным методам.

Активные групповые методы включают «мозговой штурм», дискуссии за круглым столом и ролевые игры. Групповые методы позволяют творчески интегрировать знания множества экспертов.

Метод «*мозгового штурма*» – один из наиболее известных и широко применяемых методов генерирования новых идей путем творческого сотрудничества группы специалистов. Являясь в некотором смысле единым мозгом, группа пытается штурмом преодолеть трудности, мешающие разрешить рассматриваемую проблему.

Метод «мозгового штурма» эффективен при решении не слишком сложных задач общего организационного характера, когда проблема хорошо знакома всем участникам заседания и по рассматриваемому вопросу имеется достаточная информация. Существует ряд модификаций этого метода.

Текстологические методы включают методы извлечения знаний, основанные на изучении текстов учебников, специальной литературы и документов. Текстология – это наука, целью которой является практическое прочтение текстов, изучение и интерпретация литературных источников, а также рассмотрение семиотических, психолингвистических и других аспектов извлечения знаний из текстов.

Особую сложность представляет извлечение знаний из специальной литературы и методик, поскольку в них очень высока степень концентрации специальных знаний.

Простейший алгоритм извлечения знаний из текстов включает следующие шаги:

1. Составить «базовый» список литературы для ознакомления с предметной областью.
2. Выбрать текст для извлечения знаний.
3. Беглое знакомство с текстом. Провести консультации со специалистами для определения значений незнакомых слов.
4. Сформировать первую гипотезу о макроструктуре текста.

5. Внимательно прочитать текст и выписать ключевые слова и выражения, определив тем самым «смысловые вехи».

6. Определить связи между ключевыми словами, разработать макроструктуры текста в форме графа или реферата.

7. Сформировать новое представление знаний на основании макроструктуры текста.

3.7. Системы бизнес-аналитики

Системы бизнес-интеллекта, включающие реляционные и многомерные базы данных, в свою очередь, служат основой для систем верхнего уровня аналитической пирамиды – аналитических приложений.

Business intelligence (BI) – бизнес-анализ, бизнес-аналитика. Под этим понятием чаще всего подразумевают программное обеспечение, созданное для помощи менеджерам в анализе информации о своей компании и её окружении. Существует несколько вариантов понимания этого термина.

1. Бизнес-аналитика – это методы и инструменты для построения информативных отчётов о текущей ситуации. В таком случае цель бизнес-аналитики – предоставить нужную информацию тому человеку, которому она необходима в нужное время. Эта информация может оказаться жизненно необходимой для принятия управленческих решений.

2. Бизнес-аналитика – это инструменты, используемые для преобразования, хранения, анализа, моделирования, доставки и трассировки информации в ходе работы над задачами, связанными с принятием решений на основе фактических данных. При этом с помощью этих средств лица, принимающие решения, должны при использовании подходящих технологий получать нужные сведения и в нужное время.

Таким образом, BI в первом понимании является лишь одним из секторов бизнес-аналитики в более широком втором понимании. Помимо отчётности туда входят инструменты интеграции и очистки данных (ETL), аналитические хранилища данных и средства Data Mining.

Цель BI – интерпретировать большое количество данных, заостряя внимание лишь на ключевых факторах эффективности, моделируя исход различных вариантов действий, отслеживая результаты принятия решений.

BI поддерживает множество бизнес-решений – от операционных до стратегических. Основные операционные решения включают в себя позиционирование продукта или цен. Стратегические бизнес-решения включают в себя приоритеты, цели и направления в самом широком смысле. BI наиболее эффективен, когда он объединяет данные, полученные из рынка, на котором работает компания (внешние данные), с данными из источников внутри компании, таких как финансовые и производственные (внутренние данные). В сочетании внешние и внутренние данные дают более полную картину бизнеса, или те самые «структурированные данные» – аналитику, которую нельзя получить только от одного из этих источников.

За последние годы менялись названия и содержание информационно-аналитических систем от информационных систем руководителя (*executive information systems, EIS*) до систем поддержки принятия решений (*decision support systems, DSS*) и сейчас до систем бизнес-интеллекта.

Для того чтобы показать эволюцию BI-систем, приводятся три списка. Первый (BI и EIS) характеризует черты ранних BI-систем, следующий шаг (BI и DSS) – BI с функциями систем поддержки принятия решений, наконец, третий список (BI и DSS нового поколения) характеризует современные BI решения.

BI и EIS:

- стандартные заранее подготовленные отчеты;
- настроены на нужды руководителей и менеджеров;
- получение информации о бизнесе в виде таблиц и диаграмм;
- регламентные запросы с набором параметров;
- разработка силами собственных подразделений ИТ.

Для получения дополнительной информации и проведения дальнейшего анализа применялись другие приложения или создавались по заказу запросы или отчеты на основе языка запросов баз данных SQL.

BI и *DSS*:

- пакеты прикладных программ;
- динамическая генерацией SQL-скриптов;
- получение информации из реляционных БД, не требуя знания SQL.

BI и *DSS* нового поколения.

Следующее поколение приложений *DSS* строится уже на основе *BI* и позволяет:

- легко и оперативно извлекать информацию из различных источников;
- формировать собственные настраиваемые отчеты и графические представления;
- проводить многомерный анализ данных;
- использовать веб-приложения;
- создание сценарии «что-если»;
- коллективно просматривать и обновлять информацию.

BI объединяет различные средства и технологии анализа и обработки данных масштаба предприятия. Среди *BI*-систем можно выделить такие составляющие, как: *хранилища данных (Data Warehouse)*, *витрины данных (Data Marts)*, *инструменты оперативной аналитической обработки (On-Line Analytical Processing, OLAP)*, *средства обнаружения знаний (Data Mining)*, а также *инструменты конечного пользователя*, предназначенные для выполнения запросов и построения отчетов.

3.8. Аналитические приложения (Analytic applications)

Это информационные системы, обеспечивающие потребности организаций в автоматизации процессов обработки, анализа и оптимизации бизнес-процессов.

Здесь пользователь применяет привычные для него инструменты, обеспечивающие реализацию методик управления. Такие системы могут быть довольно разнообразными: от простейших электронных таблиц до специализированных приложений для решения задач бюджетирования, консолидации финансовой отчетности, бизнес-моделирования. Именно к этой категории относятся прикладные программные ВРМ-продукты.

Аналитические приложения нацелены на проведение анализа, целью которого является более глубокое понимание и осознание того, что произошло, происходит или произойдет. В этом смысле аналитические приложения действительно отличаются от транзакционных систем, ориентированных прежде всего на обработку отдельных операций, но в то же время дополняют их, образуя в совокупности многофункциональную комплексную систему управления.

Для того чтобы система могла считаться аналитическим приложением, она должна удовлетворять следующим критериям:

- структурировать и автоматизировать процессы, способствующие повышению качества управленческой информации, что, в свою очередь, приведет к повышению качества принятия решений. Это достигается путем применения правил, процедур и технологий (основанных на соответствующей методологии), направленных на решение определенных бизнес-проблем;

- поддерживать аналитические функции, то есть действия по анализу данных, полученных из самых разных источников (внутренних или внешних, финансовых или операционных), включая анализ трендов и прогнозирование ситуации в будущем;

- представлять собой самостоятельный программный продукт, который может работать независимо от транзакционных систем, но в то же время способный взаимодействовать с ними «в обе стороны» как в части получения транзакционных данных, так и в части обратной передачи результатов их обработки.

Аналитические приложения часто основаны на многомерных базах данных (что также отличает их от транзакционных систем, использующих реляционные базы данных). Это позволяет аналитическим приложениям эффективно использовать как все необходимые данные, так и бизнес-правила, описывающие их взаимосвязи с точки зрения определенных бизнес-задач.

Выделяют **три основных категории аналитических приложений**:

- системы управления эффективностью бизнеса (*Business Performance Management*);

- приложения для анализа операционной/ производственной деятельности (*Operations/Production Analysis*);

– системы анализа взаимоотношений с клиентами (*CRM Analysis*).

Очевидно, что польза от аналитических систем должна выражаться в принятии правильных управленческих решений, положительно влияющих на деятельность компании. Аналитические системы должны служить проводником в процессе принятия решений. Эффект от использования аналитических систем обусловлен следующими факторами:

– *сокращение разрыва между аналитиком и лицом, принимающим решения*. Необходимо, чтобы конечным пользователем аналитической системы был именно менеджер, принимающий решение, а не технический специалист;

– *коллегиальность в принятии решений*. Для того, чтобы управленческое решение было обоснованным, субъективной точки зрения одного руководителя часто бывает недостаточно. В аналитической среде принятие решений происходит на основе консолидации мнений, а сами решения представляют собой результат совместной работы нескольких менеджеров;

– *сопровождение принимаемых решений и оценка их эффективности*. Аналитические системы позволяют оценивать преимущества того или иного решения и их эффективность;

– *использование опыта лидеров*. В любой организации есть подразделения и отдельные руководители, которых можно считать примером для подражания. Распространение и использование такого передового опыта обеспечивает управление знаниями и сохранение опыта, накопленного в организации. Возможность поддержки процесса управления знаниями является одной из наиболее важных характеристик аналитического программного обеспечения;

– *противодействие нерациональным решениям*. Оптимизация процесса принятия управленческих решений также требует адекватной реакции на нерациональные действия некоторых менеджеров. Это также учитывается разработчиками аналитических систем.

Перечисленные свойства аналитических систем позволяют существенно повысить эффективность управленческой деятельности и обеспечить быструю окупаемость инвестиций в аналитическое программное обеспечение.

3.9. Системы управления эффективностью бизнеса (Business Performance Management)

Business Performance Management (BPM) (управление эффективностью бизнеса) – это совокупность интегрированных циклических процессов управления и анализа, а также соответствующих технологий, имеющих отношение как к финансовой, так и к операционной деятельности организации.

BPM позволяет предприятиям определять стратегические цели, а затем оценивать эффективность своей деятельности по отношению к этим целям и управлять процессом их достижения.

При этом ключевые BPM-процессы связаны с реализацией стратегии организации и включают финансовое и операционное планирование, консолидацию и отчетность, моделирование, анализ и мониторинг ключевых показателей эффективности (рис. 27).

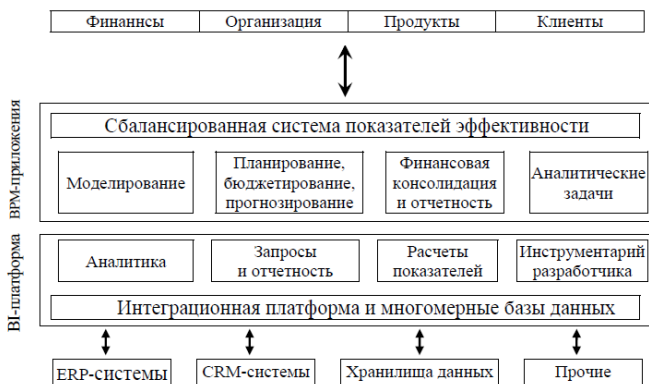


Рис. 27. Типовая архитектура информационной системы класса BPM

Понятие BPM-система может употребляться в двух значениях: как *концепция управления* (определенный подход к принятию управленческих решений и их практической реализации) и как *информационная система* (комплекс программных средств, поддерживающих идеологию BPM и обеспечивающих ее практическую реализацию).

Проблемные области управления:

- рассогласование стратегии и текущей деятельности;

- локальный характер оптимизации;
- низкая оперативность реагирования;
- управленческие решения, основанные на ненадежной информации;

- медленные темпы улучшений;
- скрытые знания;
- не достижение поставленных целей.

Как система управления ВРМ представляет собой комбинацию четырех основных элементов, к которым относятся:

- участники процесса управления;
- интерактивные бизнес-процессы управления;
- методы управления;
- информационные системы и технологии.

Система управления – это люди (менеджеры), реализующие определенные функции (бизнес-процессы) управления (либо влияющие на эти процессы) в соответствии с определенными правилами (методиками, основанными на концепциях общего характера), при поддержке соответствующих информационных систем.

Методология управления содержит два уровня: концептуальную основу и конкретные практические методики. Первый из них включает наиболее общие методы и подходы, не зависящие от условий, в которых работает конкретное предприятие. Сюда относятся различные методы управленческого учета, финансового и производственного планирования, целевого управления, а также требования к представлению финансовой отчетности.

Конкретные методики управления, которые разрабатываются с учетом особенностей тех или иных предприятий и, как правило, закреплены в соответствующих корпоративных стандартах. Такие методики иногда называют *управленческими практиками (management practices)*.

Набор методик, должен включать:

- принципы определения целей и регламент их согласования;
- поддержку моделей бизнес-единиц и определение влияющих на них факторов;
- принципы разработки и согласования планов;

- мониторинг достигнутых и прогнозируемых результатов;
- оценку отклонений прогнозных значений от целевых, применение этой информации для повышения эффективности деятельности и управления;

- регламент взаимодействия заинтересованных сторон.

Информационная система должна обеспечить участнику процесса управления персонифицированный взгляд на состояние бизнеса. Прежде всего, это своего рода «панель управления» (*dashboard*), оснащенная «приборами», показывающими целевые и текущие значения **ключевых показателей эффективности бизнеса** (*key performance indicators, KPI*), а также дополнительные средства, позволяющие планировать, анализировать, моделировать, то есть обеспечивать все то, что переводит целевое управление в практическую плоскость.

Такая информационная система обязательно должна охватывать всю компанию и предусматривать совместный доступ к данным, чтобы все участники процесса управления имели возможность обмениваться необходимой информацией. Важным моментом является взаимодействие информационной BPM-системы с транзакционными системами – ERP, CRM и другими (либо через хранилище данных, либо напрямую): без этого невозможна интеграция стратегического управления с оперативным.

В основе концепции BPM лежит идея непрерывного цикла управления, включающего (рис. 28):

- определение целей развития;
- моделирование факторов, определяющих достижение этих целей, и имеющихся ограничений;
- планирование действий, ведущих к достижению поставленных целей;
- постоянный мониторинг, позволяющий отслеживать состояние ключевых показателей эффективности и их отклонение от плана;
- анализ достигнутых результатов, позволяющий лучше осознать природу «носителей эффективности»;
- составление финансовой и управленческой отчетности, помогающей руководителям принимать экономически обоснованные решения.

Таким образом, *сущность ВРМ как системы управления* состоит в том, что она позволяет более системно и комплексно подойти к задачам управления сложной организацией. В рамках ВРМ задачи стратегического и тактического уровней оказываются логически и технологически увязанными в единый комплекс.



Рис. 28. Концепция ВРМ

Функциональность информационной системы класса ВРМ:

1. *Целевое управление.* Информационные системы позволяют структурировать цель развития (с учетом как финансовых, так и нефинансовых показателей), доводить целевые показатели до нижестоящих звеньев, а также формировать общекорпоративную систему мотивации, стимулирующую достижение этих целей и направляющую усилия многочисленных подразделений в единое русло. Совокупность индикаторов позволяет руководителям оценить, насколько успешно компания продвигается в заданном направлении, и насколько ее текущая деятельность соответствует утвержденной стратегии.

2. *Моделирование бизнеса.* ВРМ-система позволяет формировать многовариантные сценарии деятельности, рассчитывать себестоимость с применением методов функционально-стоимостного анализа (Activity Based Costing), учитывать использование ресурсов и выявлять узкие места. Все это позволяет руководителю лучше понять явления и процессы, происходящие в компании, и на основе этого оценить, насколько те или иные

факторы способствуют (или препятствуют) достижению поставленных целей.

3. *Планирование, бюджетирование и прогнозирование.* Специализированные системы этой категории содержат всю базовую функциональность, необходимую для планирования и бюджетирования, включая ведение аналитических направлений и классификаторов, описание финансовой структуры и принципов взаимодействия, учет трендов, анализ отклонений и т. п. Система бюджетирования учитывает потребности крупных организаций, позволяя составлять бюджеты для каждой бизнес-единицы и для каждого из структурных подразделений, при этом консолидация может осуществляться на любом из уровней организационной структуры.

4. *Мониторинг.* Под мониторингом понимается регулярное отслеживание состояния компании, фиксирование отклонений и выяснение их причин. В составе ВРМ-комплекса есть элемент, представляющий собой универсальное аналитическое решение. Речь идет о модуле *бизнес-интеллекта* (Business Intelligence, BI). Его главное назначение – собирать необходимую информацию из различных и, скорее всего, разнородных источников (ERP, CRM, SCM и др.), структурировать ее в соответствии с экономическими категориями и таким образом обеспечивать единый взгляд на управленческую информацию («единую версию правды» – single version of truth), столь необходимый руководителю.

5. *Отчетность.* Функции формирования отчетности должны быть достаточно хорошо развиты в любом из уже упомянутых функциональных приложений ВРМ-системы.

3.10. Системы поддержки принятия решений

Системы поддержки принятия решений и соответствующая им информационная технология появились усилиями в основном американских учёных в конце 70-х – начале 80-х гг., чему способствовали широкое распространение персональных компьютеров, стандартных пакетов прикладных программ, а также успехи в создании систем искусственного интеллекта.

Главной особенностью информационной технологии поддержки принятия решений является качественно новый метод организации взаимодействия человека и компьютера. Выработка решения, что является основной целью этой технологии, происходит в результате итерационного процесса (рис. 29), в котором участвуют:

- система поддержки принятия решений в роли вычислительного звена и объекта управления;
- человек как управляющее звено, задающее входные данные и оценивающее полученный результат вычислений на компьютере.

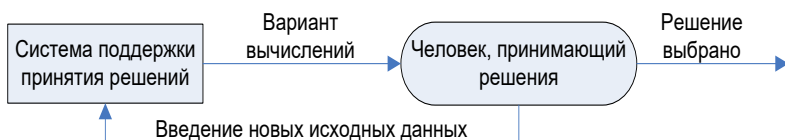


Рис. 29. Система поддержки принятия решений как итерационный процесс

Окончание итерационного процесса происходит по воле человека. В этом случае можно говорить о способности информационной системы совместно с пользователем создавать новую информацию для принятия решений. Дополнительно к этой особенности информационной технологии поддержки принятия решений можно указать ещё ряд её отличительных характеристик:

- 1) ориентация на решение плохо структурированных (формализованных) задач;
- 2) сочетание традиционных методов доступа и обработки компьютерных данных с возможностями математических моделей и методами решения задач на их основе;
- 3) направленность на непрофессионального пользователя компьютера;
- 4) высокая адаптивность, обеспечивающая возможность приспосабливаться к особенностям имеющегося технического и программного обеспечения, а также требованиям пользователя.

Информационная технология поддержки принятия решений может использоваться на любом уровне управления. Кроме

того, решения, принимаемые на различных уровнях управления, часто должны координироваться. Поэтому важной функцией и систем, и технологий является координация лиц, принимающих решения как на разных уровнях управления, так и на одном уровне.

Рассмотрим структуру системы поддержки принятия решений (рис. 30), а также функции составляющих её блоков, которые определяют основные технологические операции.

В состав системы поддержки принятия решений входят три главных компонента: база данных, база моделей и программная подсистема, которая состоит из системы управления базой данных (СУБД), системы управления базой моделей (СУБМ) и системы управления интерфейсом между пользователем и компьютером.

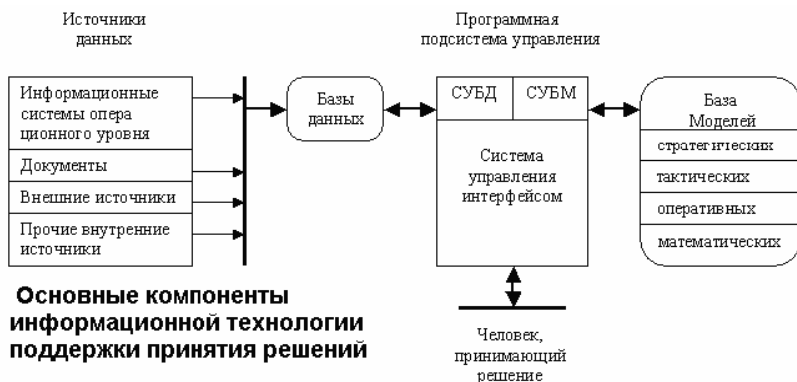


Рис. 30. Основные компоненты информационной технологии поддержки принятия решений

База данных играет в информационной технологии поддержки принятия решений важную роль. Данные могут использоваться непосредственно пользователем для расчётов при помощи математических моделей. Рассмотрим источники данных и их особенности.

1. Часть данных поступает от информационной системы операционного уровня. Чтобы использовать их эффективно, эти данные должны быть предварительно обработаны. Для этого имеются две возможности:

- использовать для обработки данных об операциях фирмы систему управления базой данных, входящую в состав системы поддержки принятия решений;

- сделать обработку за пределами системы поддержки принятия решений, создав для этого специальную базу данных. Этот вариант более предпочтителен для фирм, производящих большое количество коммерческих операций. Обработанные данные об операциях фирмы образуют файлы, которые для повышения надёжности и скорости доступа хранятся за пределами системы поддержки принятия решений.

2. Помимо данных об операциях фирмы для функционирования системы поддержки принятия решений требуются и другие внутренние данные, например, данные о движении персонала, инженерные данные и т.п., которые должны быть своевременно собраны, введены и поддержаны.

3. Важное значение, особенно для поддержки принятия решений на верхних уровнях управления, имеют данные из внешних источников. В числе необходимых внешних данных следует указать данные о конкурентах, национальной и мировой экономике. В отличие от внутренних данных внешние данные обычно приобретаются у специализирующихся на их сборе организаций.

4. В настоящее время широко исследуется вопрос о включении в базу данных ещё одного источника данных – документов, включающих в себя записи, письма, контракты, приказы и т.п. Если содержание этих документов будет записано в памяти и затем обработано по некоторым ключевым характеристикам (поставщикам, потребителям, датам, видам услуг и др.), то система получит новый мощный источник информации.

Система управления данными должна обладать следующими возможностями:

1) составление комбинаций данных, получаемых из различных источников, посредством использования процедур агрегирования и фильтрации;

2) быстрое прибавление или исключение того или иного источника данных;

3) построение логической структуры данных в терминах пользователя;

4) использование и манипулирование неофициальными данными для экспериментальной проверки рабочих альтернатив пользователя;

5) обеспечение полной логической независимости этой базы данных от других операционных баз данных, функционирующих в рамках фирмы.

База моделей. Целью создания моделей являются описание и оптимизация некоторого объекта или процесса. Использование моделей обеспечивает проведение анализа в системах поддержки принятия решений. Модели, базируясь на математической интерпретации проблемы, при помощи определённых алгоритмов способствуют нахождению информации, полезной для принятия правильных решений.

Пример. Модель линейного программирования даёт возможность определить наиболее выгодную производственную программу выпуска нескольких видов продукции при заданных ограничениях на ресурсы.

Использование моделей в составе информационных систем началось с применения статистических методов и методов финансового анализа, которые реализовывались командами обычных алгоритмических языков. Позже были созданы специальные языки, позволяющие моделировать ситуации типа «что будет, если?» или «как сделать, чтобы?». Такие языки, созданные специально для построения моделей, дают возможность построения моделей определённого типа, обеспечивающих нахождение решения при гибком изменении переменных.

Существует множество типов моделей и способов их классификации, например, по цели использования, области возможных приложений, способу оценки переменных и т.п.

По цели использования модели подразделяются на *оптимизационные*, связанные с нахождением точек минимума или максимума некоторых показателей (например, управляющие часто хотят знать, какие их действия ведут к максимизации прибыли или минимизации затрат), и *описательные*, описывающие поведение некоторой системы и не предназначенные для целей управления (оптимизации).

По способу оценки модели классифицируются на *детерминистские*, использующие оценку переменных одним числом

при конкретных значениях исходных данных, и *стохастические*, оценивающие переменные несколькими параметрами, так как исходные данные заданы вероятностными характеристиками.

Детерминистские модели более популярны, чем стохастические, потому что они менее дорогие, их легче строить и использовать. К тому же часто с их помощью получается вполне достаточная информация для принятия решения.

По области возможных приложений модели разбираются на *специализированные*, предназначенные для использования только одной системой, и *универсальные* – для использования несколькими системами.

Специализированные модели более дорогие, они обычно применяются для описания уникальных систем и обладают большей точностью. В системах поддержки принятия решения база моделей состоит из стратегических, тактических и оперативных моделей, а также математических моделей в виде совокупности модельных блоков, модулей и процедур, используемых как элементы для их построения.

Стратегические модели используются на высших уровнях управления для установления целей организации, объёмов ресурсов, необходимых для их достижения, а также политики приобретения и использования этих ресурсов. Они могут быть также полезны при выборе вариантов размещения предприятий, прогнозировании политики конкурентов и т.п. Для стратегических моделей характерны значительная широта охвата, множество переменных, представление данных в сжатой агрегированной форме. Часто эти данные базируются на внешних источниках и могут иметь субъективный характер. Горизонт планирования в стратегических моделях, как правило, измеряется в годах. Эти модели обычно детерминистские, описательные, специализированные для использования на одной определённой фирме.

Тактические модели применяются управляющими среднего уровня для распределения и контроля использования имеющихся ресурсов. Среди возможных сфер их использования следует указать: финансовое планирование, планирование требований к работникам, планирование увеличения продаж, построение схем компоновки предприятий. Эти модели применимы

обычно лишь к отдельным частям фирмы (например, к системе производства и сбыта) и могут также включать в себя агрегированные показатели. Временной горизонт, охватываемый тактическими моделями, от одного месяца до двух лет.

Здесь также могут потребоваться данные из внешних источников, но основное внимание при реализации данных моделей должно быть уделено внутренним данным фирмы. Обычно тактические модели реализуются как детерминистские, оптимизационные и универсальные.

Оперативные модели используются на низших уровнях управления для поддержки принятия оперативных решений с горизонтом, измеряемым днями и неделями. Возможные применения этих моделей включают в себя ведение дебиторских счетов и кредитных расчётов, календарное производственное планирование, управление запасами и т.д. Оперативные модели обычно используют для расчётов внутрифирменные данные. Они, как правило, детерминистские, оптимизационные и универсальные (т.е. могут быть использованы в различных организациях).

Математические модели состоят из совокупности модельных блоков, модулей и процедур, реализующих математические методы. Сюда могут входить процедуры линейного программирования, статистического анализа временных рядов, регрессионного анализа и т.п. от простейших процедур до сложных ППП. Модельные блоки, модули и процедуры могут использоваться как поодиночке, так и комплексно для построения и поддержания моделей.

Система управления базой моделей должна обладать следующими возможностями: создавать новые модели или изменять существующие, поддерживать и обновлять параметры моделей, манипулировать моделями.

Система управления интерфейсом. Эффективность и гибкость информационной технологии во многом зависят от характеристик интерфейса системы поддержки принятия решений. Интерфейс определяет: язык пользователя; язык сообщений компьютера, организующий диалог на экране дисплея; знания пользователя.

Язык пользователя – это те действия, которые пользователь производит в отношении системы путём использования возможностей клавиатуры; электронных карандашей, пишущих на экране; джойстика; «мыши»; команд, подаваемых голосом, и т.п. Наиболее простой формой языка пользователя является создание форм входных и выходных документов. Получив входную форму (документ), пользователь заполняет его необходимыми данными и вводит в компьютер. Система поддержки принятия решений производит необходимый анализ и выдаёт результаты в виде выходного документа установленной формы.

Значительно возросла за последнее время популярность визуального интерфейса. С помощью манипулятора «мышь» пользователь выбирает представленные ему на экране в форме картинок объекты и команды, реализуя таким образом свои действия.

Управление компьютером при помощи человеческого голоса – самая простая и поэтому самая желанная форма языка пользователя. Она ещё недостаточно разработана и поэтому мало популярна. Существующие разработки требуют от пользователя серьёзных ограничений: определённого набора слов и выражений; специальной надстройки, учитывающей особенности голоса пользователя; управления в виде дискретных команд, а не в виде обычной гладкой речи. Технология этого подхода интенсивно совершенствуется, и в ближайшем будущем можно ожидать появления систем поддержки принятия решений, использующих речевой ввод информации.

Язык сообщений – это то, что пользователь видит на экране дисплея (символы, графика, цвет), данные, полученные на принтере, звуковые выходные сигналы и т.п. Важным измерителем эффективности используемого интерфейса является выбранная форма диалога между пользователем и системой. В настоящее время наиболее распространены следующие формы диалога: запросно-ответный режим, командный режим, режим меню, режим заполнения пропусков в выражениях, предлагаемых компьютером. Каждая форма в зависимости от типа задачи, особенностей пользователя и принимаемого решения может иметь свои достоинства и недостатки. Долгое время единственной реализацией языка сообщений был отпечатанный или выведе-

денный на экран дисплея *отчёт* или *сообщение*. Теперь появилась новая возможность представления выходных данных – *машинная графика*. Она даёт возможность создавать на экране и бумаге цветные графические изображения в трёхмерном виде. Использование машинной графики, значительно повышающее наглядность и интерпретируемость выходных данных, становится всё более популярным в информационной технологии поддержки принятия решений.

За последние несколько лет наметилось новое направление, развивающее машинную графику, – *мультипликация*. Мультипликация оказывается особенно эффективной для интерпретации выходных данных систем поддержки принятия решений, связанных с моделированием физических систем и объектов.

В настоящее время уже используется в качестве языка сообщений *человеческий голос*. Например, эта форма применяется в системе поддержки принятия решений сферы финансов, где в процессе генерации чрезвычайных отчётов голосом поясняются причины исключительности той или иной позиции.

Знания пользователя – это то, что пользователь должен знать, работая с системой. К ним относятся не только план действий, находящийся в голове у пользователя, но и учебники, инструкции, справочные данные, выдаваемые компьютером. Совершенствование интерфейса системы поддержки принятия решений определяется успехами в развитии каждого из трёх указанных компонентов. Интерфейс должен обладать следующими возможностями:

- 1) манипулировать различными формами диалога, изменяя их в процессе принятия решения по выбору пользователя;
- 2) передавать данные системе различными способами;
- 3) получать данные от различных устройств системы в различном формате;
- 4) гибко поддерживать (оказывать помощь по запросу, подсказывать) знания пользователя.

3.11. Экспертные системы

Наибольший прогресс среди компьютерных информационных систем отмечен в области разработки *экспертных систем*, основанных на использовании искусственного интеллекта. Экспертные системы дают возможность менеджеру или специалисту получать консультации экспертов по любым проблемам, о которых этими системами накоплены знания.

Под *искусственным интеллектом* обычно понимают способности компьютерных систем к таким действиям, которые назывались бы интеллектуальными, если бы исходили от человека. Чаще всего здесь имеются в виду способности, связанные с человеческим мышлением.

Работы в области искусственного интеллекта не ограничиваются экспертными системами. Они также включают в себя создание роботов, систем, моделирующих нервную систему человека, его слух, зрение, обоняние, способность к обучению. Решение специальных задач требует специальных знаний. Однако не каждая компания может себе позволить держать в своём штате экспертов по всем связанным с её работой проблемам или даже приглашать их каждый раз, когда проблема возникла. Главная идея использования технологии экспертных систем заключается в том, чтобы получить от эксперта его знания и, загрузив их в память компьютера, использовать всякий раз, когда в этом возникнет необходимость. Являясь одним из основных приложений искусственного интеллекта, экспертные системы представляют собой компьютерные программы, трансформирующие опыт экспертов в какой-либо области знаний в форму эвристических правил (эвристик).

Эвристики не гарантируют получения оптимального результата с такой же уверенностью, как обычные алгоритмы, используемые для решения задач в рамках технологии поддержки принятия решений. Однако часто они дают в достаточной степени приемлемые решения для их практического использования. Всё это делает возможным использовать технологию экспертных систем в качестве советующих систем.

Сходство информационных технологий, используемых в экспертных системах и системах поддержки принятия решений,

состоит в том, что обе они обеспечивают высокий уровень поддержки принятия решений.

Однако имеются три существенных различия. Первое связано с тем, что решение проблемы в рамках систем поддержки принятия решений отражает уровень её понимания пользователем и его возможности получить и осмыслить решение. Технология экспертных систем, наоборот, предлагает пользователю принять решение, превосходящее его возможности. Второе отличие указанных технологий выражается в способности экспертных систем пояснять свои рассуждения в процессе получения решения. Очень часто эти пояснения оказываются более важными для пользователя, чем само решение. Третье отличие связано с использованием нового компонента информационной технологии – знаний.

Основными компонентами информационной технологии, используемой в экспертной системе, являются (рис. 31): интерфейс пользователя, база знаний, интерпретатор, модуль создания системы.

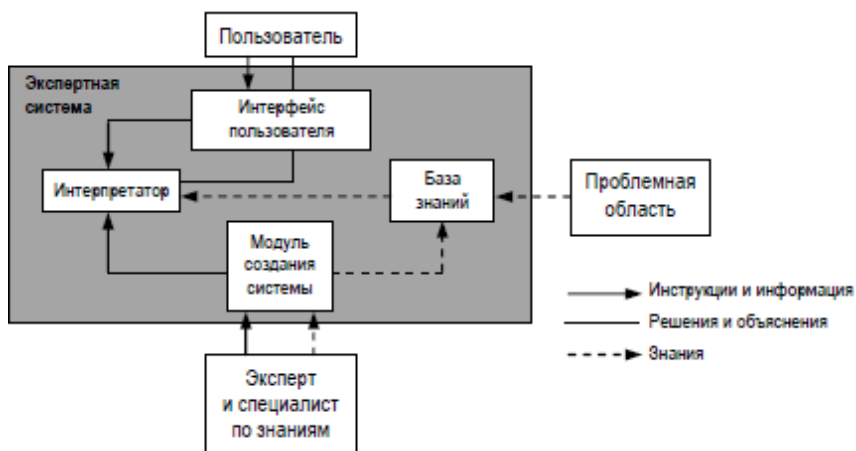


Рис. 31. Основные компоненты информационной технологии экспертных систем

Менеджер (специалист) использует интерфейс для ввода информации и команд в экспертную систему и получения выходной информации из нее. Команды включают в себя парамет-

ры, направляющие процесс обработки знаний. Информация обычно выдаётся в форме значений, присваиваемых определённым переменным. Менеджер может использовать четыре метода *ввода* информации: меню, команды, естественный язык и собственный интерфейс.

Интерфейс пользователя.

Технология экспертных систем предусматривает возможность получать в качестве *выходной* информации не только решение, но и необходимые объяснения. Различают два вида объяснений:

1) объяснения, выдаваемые по запросам. Пользователь в любой момент может потребовать от экспертной системы объяснения своих действий;

2) объяснения полученного решения проблемы. После получения решения пользователь может потребовать объяснений того, как оно было получено. Система должна пояснить каждый шаг своих рассуждений, ведущих к решению задачи.

Хотя технология работы с экспертной системой не является простой, пользовательский интерфейс этих систем является дружелюбным и обычно не вызывает трудностей при ведении диалога.

База знаний содержит факты, описывающие проблемную область, а также логическую взаимосвязь этих фактов. Центральное место в базе знаний принадлежит правилам. *Правило* определяет, что следует делать в данной конкретной ситуации, и состоит из двух частей: условие, которое может выполняться или нет, и действие, которое следует произвести, если условие выполняется. Все используемые в экспертной системе правила образуют *систему правил*, которая даже для сравнительно простой системы может содержать несколько тысяч правил. Все виды знаний в зависимости от специфики предметной области и квалификации проектировщика (инженера по знаниям) с той или иной степенью адекватности могут быть представлены с помощью одной либо нескольких семантических моделей. К наиболее распространённым моделям относятся логические, продукционные, фреймовые и семантические сети.

Интерпретатор – это часть экспертной системы, производящая в определённом порядке обработку знаний (мышле-

ние), находящихся в базе знаний. Технология работы интерпретатора сводится к последовательному рассмотрению совокупности правил (правило за правилом). Если условие, содержащееся в правиле, соблюдается, выполняется определённое действие, и пользователю предоставляется вариант решения его проблемы.

Кроме того, во многих экспертных системах вводятся дополнительные блоки: база данных, блок расчёта, блок ввода и корректировки данных. Блок расчёта необходим в ситуациях, связанных с принятием управленческих решений. При этом важную роль играет база данных, где содержатся плановые, физические, расчётные, отчётные и другие постоянные или оперативные показатели. Блок ввода и корректировки данных используется для оперативного и своевременного отражения текущих изменений в базе данных.

Модуль создания системы служит для создания набора (иерархии) правил. Существуют два подхода, которые могут быть положены в основу модуля создания системы: использование алгоритмических языков программирования и использование оболочек экспертных систем. Для представления базы знаний специально разработаны языки *Лисп* и *Пролог*, хотя можно использовать и любой известный алгоритмический язык.

Оболочка экспертных систем представляет собой готовую программную среду, которая может быть приспособлена к решению определённой проблемы путём создания соответствующей базы знаний. В большинстве случаев использование оболочек позволяет создавать экспертные системы быстрее и легче в сравнении с программированием.

РАЗДЕЛ 4. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СИСТЕМАХ УПРАВЛЕНИЯ

4.1. Определение информационных технологий

Технология (нем. *Technologie*; греч. *techné* – искусство, мастерство, умение и *logos* – наука, учение) – совокупность методов и процессов, применяемых в каком-либо деле, в производстве чего-либо, а также научное описание таких методов. Например, технология гравировки по металлу, технология приготовления пищи.

Под *процессом* следует понимать определенную совокупность действий, направленных на достижение поставленной цели. Процесс должен определяться выбранной человеком стратегией и реализоваться с помощью совокупности различных средств и методов.

Под *технологией материального производства* понимают процесс, определяемый совокупностью средств и методов обработки, изготовления, изменения состояния, свойств, формы сырья или материала. Технология изменяет качество или первоначальное состояние материи в целях получения материального продукта (рис. 32).



Рис. 32. Информационные технологии как аналог технологии переработки материальных ресурсов

Информация является одним из ценнейших ресурсов общества наряду с такими традиционными материальными видами ресурсов, как нефть, газ, полезные ископаемые и др., а значит, процесс ее переработки по аналогии с процессами переработки материальных ресурсов можно воспринимать как технологию. Тогда справедливы следующие определения.

Информационная технология (ИТ) – процесс, использующий совокупность средств и методов сбора, обработки и передачи данных (первичной информации) для получения инфор-

мации нового качества о состоянии объекта, процесса или явления (информационного продукта).

Информационная технология – совокупность действий над предметом труда, в качестве которого выступает информация в целях получения конечного результата.

Информационная технология – это совокупность методов, производственных процессов и программно-технических средств, объединенных в технологическую цепочку, обеспечивающую сбор, хранение, обработку, вывод и распространение информации для снижения трудоемкости процессов использования информационных ресурсов, повышения их надежности и оперативности.

Информационная технология – комплекс методов, подходов, стандартов и инструментальных средств, используемых для создания, поддержки и применения компьютерных систем какого-либо класса в некоторой среде функционирования.

Цель технологии материального производства – выпуск продукции, удовлетворяющей потребности человека или системы.

Цель информационной технологии – производство информации для ее анализа человеком и принятия на его основе решения по выполнению какого-либо действия.

Определение информационной технологии по ГОСТ 34.003-90 – «Приемы, способы и методы применения средств вычислительной техники при выполнении функций сбора, хранения, обработки, передачи и использования данных».

Таким образом, техническими средствами производства информации будут являться аппаратное, программное и математическое обеспечение этого процесса. С их помощью производится переработка первичной информации в информацию нового качества. Поэтому можно дать определение инструментария ИТ.

Инструментарий информационной технологии – один или несколько взаимосвязанных программных продуктов для определенного типа компьютера, технология работы в котором позволяет достичь поставленную пользователем цель.

В качестве инструментария можно использовать следующие распространенные виды программных продуктов для персонального компьютера: текстовый процессор (редактор),

настольные издательские системы, электронные таблицы, системы управления базами данных, электронные записные книжки, электронные календари, информационные системы функционального назначения (финансовые, бухгалтерские, для маркетинга и пр.), экспертные системы и т.д.

Информационная технология тесно связана с информационными системами, которые являются для нее основной средой. На первый взгляд может показаться, что приведённые ранее определения информационной технологии и системы очень похожи между собой. Однако это не так.

Информационная технология является процессом, состоящим из четко регламентированных правил выполнения операций, действий, этапов разной степени сложности над данными, хранящимися в компьютерах. Основная цель информационной технологии – в результате целенаправленных действий по переработке первичной информации получить необходимую для пользователя информацию.

Информационная система является средой, составляющими элементами которой являются компьютеры, компьютерные сети, программные продукты, базы данных, люди, различного рода технические и программные средства связи и т.д. Основная цель информационной системы – организация хранения и передачи информации. Информационная система представляет собой человеко-компьютерную систему обработки информации.

Реализация функций информационной системы невозможна без знания ориентированной на нее информационной технологии. Информационная технология может существовать и вне сферы информационной системы.

4.2. Автоматизированные информационные технологии

С появлением персонального компьютера начался новый этап развития информационной технологии. Основной целью становится удовлетворение персональных информационных потребностей человека как для профессиональной сферы, так и для бытовой.

Информационные технологии реализуются в автоматизированном и традиционном (бумажном) видах. Объем автоматизи-

зации, тип и характер использования технических средств зависят от характера конкретной технологии.

Автоматизация – замена деятельности человека работой машин и механизмов. Степень автоматизации может меняться в широких пределах: от систем, в которых процесс управления полностью осуществляется человеком, до таких, где он реализуется автоматически.

Автоматизация управления, а значит и автоматизация информационной системы, автоматизация технологий необходимы в следующих случаях:

- физиологические и психологические возможности человека для управления данным процессом недостаточны;
- система управления находится в среде, опасной для жизни и здоровья человека;
- участие человека в управлении процессом требует от него слишком высокой квалификации;
- процесс, которым надо управлять, переживает критическую или аварийную ситуацию.

Автоматизированная информационная технология (АИТ) предполагает существование комплекса соответствующих технических средств, реализующих информационный процесс, и системы управления этим комплексом технических средств (как правило, это программные средства и организационно-методическое обеспечение, увязывающее действия персонала и технических средств в единый технологический процесс).

Поскольку существенную часть технических средств для реализации информационных технологий занимают средства компьютерной техники, то часто под информационными технологиями, особенно под новыми информационными технологиями, *понимаются компьютерные информационные технологии*, хотя понятие «информационная технология» относится ко всякому преобразованию информации, в том числе и на бумажной основе.

Инструментарием новой информационной технологии является один или несколько взаимосвязанных программных продуктов для определенного типа компьютера, технология работы в котором позволяет достичь поставленную пользователем цель.

Под *автоматизированной информационной технологией* понимается система методов и способов сбора, накопления, хранения, поиска, обработки и защиты информации на основе применения развитого программного обеспечения, средств вычислительной техники и связи, а также способов, с помощью которых эта информация предоставляется пользователям.

Информационная технология направлена на целесообразное использование информационных ресурсов и снабжение ими всех элементов организационной структуры.

Принятие решения в большинстве случаев осуществляется в условиях недостатка информации, поэтому степень использования информационных ресурсов во многом определяет эффективность работы организации.

Основу автоматизированных информационных технологий составляют следующие технические достижения:

- создание средств накопления больших объемов информации на машинных носителях, таких как магнитные и оптические диски;

- создание различных средств связи, таких как радио- и телевизионная связь, телекс, телефакс, цифровые системы связи, компьютерные сети, космическая связь, позволяющих воспринимать, использовать и передавать информацию практически в любой точке земного шара;

- создание компьютера, особенно персонального, позволяющего по определенным алгоритмам обрабатывать и отображать информацию, накапливать и генерировать знания.

Стратегическая роль автоматизированных ИТ состоит в том, что они:

- позволяют активизировать и эффективно использовать информационные ресурсы общества, что экономит другие виды ресурсов;

- позволяют оптимизировать и во многих случаях автоматизировать бизнес-процессы;

- обеспечивают информационное взаимодействие людей, что способствует распространению массовой информации;

- расширяют внутренние и международные экономические и культурные связи, влияют на миграцию населения по планете;

- занимают центральное место в процессе интеллектуализации

общества, развитии системы образования, культуры и новых (экранных) форм искусства, популяризации шедевров мировой культуры и истории развития человечества;

- играют ключевую роль в процессах получения, накопления, распространения новых знаний;

- позволяют реализовать методы информационного моделирования глобальных процессов, что обеспечивает возможность прогнозирования многих природных ситуаций в регионах повышенной социальной и политической напряженности, экологических катастроф, крупных технологических аварий.

Основная цель автоматизированной ИТ – получать посредством переработки первичных данных информацию нового качества, на основе которой вырабатываются оптимальные управленческие решения.

Это достигается за счет интеграции информации, обеспечения ее актуальности и непротиворечивости, использования современных технических средств для внедрения и функционирования качественно новых форм информационной поддержки деятельности аппарата управления.

4.3. Свойства информационных технологий

Эффективность функционирования информационной технологии определяется ее **основными свойствами**, к которым относятся:

1. **Целесообразность** – состоит в повышении эффективности производства за счет внедрения современных средств вычислительной техники, распределенных баз данных, различных вычислительных сетей, что позволяет обеспечить эффективную циркуляцию и переработку информации.

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

- функциональные компоненты – это конкретное содержание процессов циркуляции и обработки данных (информационная база ИТ);

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

3. **Взаимодействие с внешней средой** предполагает организацию взаимосвязи информационной технологии с объектами управления, внешними предприятиями, организациями, включая потребителей и поставщиков продукции, финансово-кредитные органы и т.д.

Взаимодействие информационных технологий различных экономических объектов организуется посредством программных и технических средств автоматизации.

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

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

Любая информационная технология состоит из взаимосвязанных информационных процессов, каждый из которых содержит определенный набор процедур, реализуемых с помощью информационных операций. Информационная технология выступает как система, функционирование каждого элемента которой подчиняется общей цели функционирования системы – получению качественного информационного продукта из исходного информационного ресурса в соответствии с поставленной задачей.

4.4. Уровни информационных технологий

При моделировании информационного процесса и его фаз выделяют три уровня:

- *концептуальный*, на котором описываются содержание и структура предметной области;
- *логический*, на котором проводится формализация модели;
- *физический*, определяющий способ реализации информационной модели в техническом устройстве.

При производстве информационного продукта исходный информационный ресурс в соответствии с поставленной задачей подвергается в определенной последовательности различным преобразованиям. Динамика этих преобразований отображается в протекающих при этом информационных процессах. Таким образом, информационный процесс – это процесс преобразования информации. В результате выполнения этого процесса информация может изменить и содержание, и форму представления, причем как в пространстве, так и во времени.

4.4.1. Концептуальный уровень ИТ

Фазы преобразования информации в информационной технологии достаточно многочисленны, и простое их перечисление может привести к потере ощущения целостности технологической системы («за деревьями не увидеть леса»). Однако если провести структуризацию технологии, выделив такие крупные структуры, как *процессы* и *процедуры*, то концептуальная модель базовой информационной технологии может быть представлена схемой, показанной на рис. 33.

Концептуальный уровень определяет содержательный аспект информационной технологии или процесса.

На этой схеме в левой части даны блоки информационных процессов, в правой – блоки процедур. Блок в виде прямоугольника изображает процесс или процедуру, в которых преобладают ручные или традиционные операции. Овальная форма блоков соответствует автоматическим операциям, производимым с помощью технических средств (ЭВМ и средств передачи данных).

В верхней части схемы информационные процессы и процедуры осуществляют преобразование информации, имеющей ярко выраженное смысловое содержание. Синтаксический аспект информации находится здесь на втором плане. В этом случае говорят о преобразовании собственно информации. В нижней части схемы производится преобразование данных, т.е. информации, представленной в машинном виде. И на этом уровне представления преобладает синтаксический аспект информации.

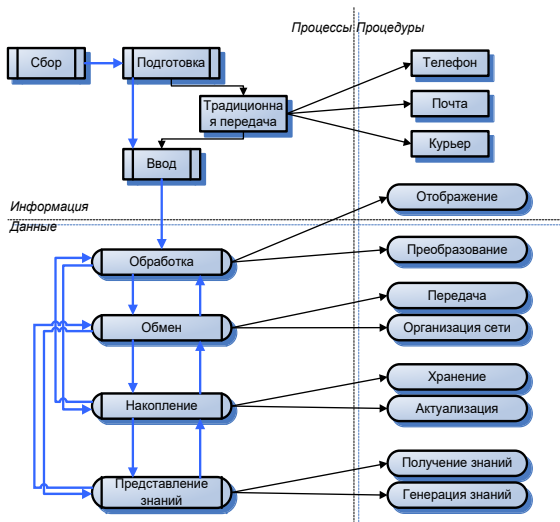


Рис. 33. Концептуальный уровень ИТ

Технология переработки информации начинается с формирования информационного ресурса, который после определенных целенаправленных преобразований должен превратиться в информационный продукт. Формирование информационного ресурса (получение исходной информации) начинается с процесса *сбора* информации, которая должна в информационном плане отразить предметную область, т.е. объект управления или исследования (его характеристики, параметры, состояние и т.п.).

Собранная информация для ее оценки (полнота, непротиворечивость, достоверность и т.д.) и последующих преобразований должна быть соответствующим образом *подготовлена* (осмыслена и структурирована, например, в виде таблиц). После подготовки информация может быть передана для дальнейшего преобразования традиционными способами (с помощью телефона, почты, курьера и т.п.), а может быть подвергнута сразу процессу преобразования в машинные данные, т.е. процессу *ввода*.

Процессы сбора, подготовки и ввода в информационной технологии организационно-экономических систем по своей

реализации являются в основном ручными (кроме процесса подготовки, который частично может быть автоматизированным). В процессе ввода информация преобразуется в данные, имеющие форму цифровых кодов, реализуемых на физическом уровне с помощью различных физических представлений (электрических, магнитных, оптических, механических и т.д.).

Следующие за вводом информационные процессы уже производят *преобразование данных* в соответствии с поставленной задачей. Эти процессы протекают в ЭВМ (или организуются ЭВМ) под управлением различных программ, которые и позволяют так организовать данные, что после вывода из ЭВМ результат обработки представляет собой наполненную смыслом информацию о результате решения поставленной задачи. В ходе преобразования данных можно выделить четыре основных информационных процесса и соответствующие им процедуры. Это процессы обработки, обмена, накопления данных и представления знаний.

Процесс *обработки* данных связан с *преобразованием* значений и структур данных, а также с их преобразованием в форму, удобную для человеческого восприятия, т.е. *отображением*. Отображенные данные – это уже информация. Процедуры преобразования данных осуществляются по определенным алгоритмам и реализуются в ЭВМ с помощью набора машинных операций. Процедуры отображения переводят данные из цифровых кодов в изображение (текстовое или графическое) или звук.

Информационный процесс *обмена* предполагает обмен данными между процессами информационной технологии. Процесс обмена связан взаимными потоками данных со всеми информационными процессами на уровне переработки данных. При обмене данными можно выделить два основных типа процедур:

- процедуры передачи данных по каналам связи;
- процедуры организации сети.

Процедуры передачи данных реализуются с помощью операции кодирования-декодирования, модуляции-демодуляции, согласования и усиления сигналов.

Процедуры организации сети включают в себя в качестве основных операции по коммутации и маршрутизации потоков

данных (трафика) в вычислительной сети. Процесс обмена позволяет, с одной стороны, передавать данные между источником и получателем информации, а с другой – объединять информацию из многих источников.

Процесс *накопления* позволяет так преобразовать информацию в форме данных, что ее удается длительное время хранить, постоянно обновляя, и при необходимости оперативно извлекать в заданном объеме и по заданным признакам. Процедуры процесса накопления, таким образом, состоят в организации *хранения и актуализации* данных. Хранение предполагает создание такой структуры расположения данных в памяти ЭВМ, которая позволила бы быстро и не избыточно накапливать данные по заданным признакам и не менее быстро осуществлять их поиск.

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

Наконец, *процесс представления знаний* включен в базовую информационную технологию как один из основных, поскольку высшим продуктом информационной технологии является знание.

Вывод нового знания – это эквивалент решения задачи, которую не удастся представить в формальном виде. Таким образом, *процесс представления знаний* состоит из *процедур получения формализованных знаний и процедур генерации (вывода) новых знаний* из полученных.

Таким образом можно сделать вывод о том, что на этом уровне информация характеризуется как новые сведения, которые могут быть использованы человеком для совершенствования его деятельности и пополнения знаний. А автоматизированные информационные процессы оперируют машинным представлением информации – данными.

4.4.2. Логический уровень ИТ

Логический уровень отображается формализованным (модельным) описанием (рис. 34).

Формализованное в виде моделей представление информационной технологии позволяет связать параметры информационных процессов, а это означает возможность реализации управления информационными процессами и процедурами. В зависимости от области применения и назначения информационной технологии модели информационных процессов конкретизируются, а некоторые могут и отсутствовать.

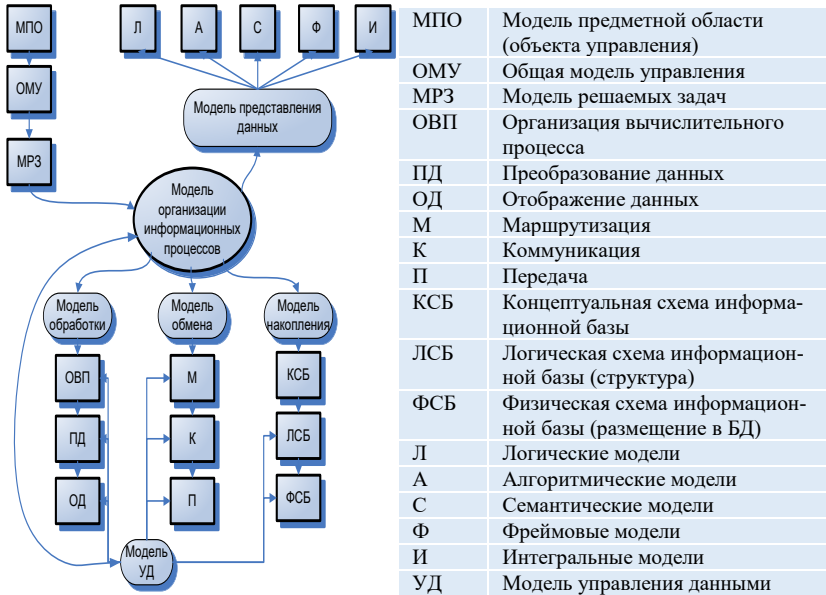


Рис. 34. Логический уровень ИТ

На основе модели предметной области (МПО), характеризующей объект управления, создается общая модель управления (ОМУ), а из нее вытекают модели решаемых задач (МРЗ). Так как решаемые задачи в информационной технологии предполагают в своей основе различные информационные процессы, то на передний план выходит модель организации информацион-

ных процессов, призванная на логическом уровне увязать эти процессы при решении задач управления.

При обработке данных формируются четыре основных информационных процесса: обработка, обмен и накопление данных и представление знаний.

Модель обработки данных включает в себя формализованное описание процедур организации вычислительного процесса, преобразования данных и отображения данных. Под *организацией вычислительного процесса* (ОВП) понимается управление ресурсами компьютера (память, процессор, внешние устройства) при решении задач обработки данных. Эта процедура формализуется в виде алгоритмов и программ системного управления компьютером. Комплекс таких алгоритмов и программ получили название *операционных систем*. Операционные системы выступают в виде посредников между ресурсами компьютера и прикладными программами, организуя их работу.

Процедуры *преобразования данных* (ПрД) на логическом уровне представляют собой алгоритмы и программы обработки данных и их структур. Сюда включаются стандартные процедуры, такие как сортировка, поиск, создание и преобразование статических и динамических структур данных, а также нестандартные процедуры, обусловленные алгоритмами и программами преобразования данных при решении конкретных информационных задач.

Моделями процедур *отображения данных* (ОД) являются компьютерные программы преобразования данных, представленных машинными кодами, в воспринимаемую человеком информацию, несущую в себе смысловое содержание. В современных ЭВМ данные могут быть отражены в виде текстовой информации, в виде графиков, изображений, звука, с использованием средств мультимедиа, которые интегрируют в компьютере все основные способы отображения.

Модель обмена данными включает в себя формальное описание процедур, выполняемых в вычислительной сети: передачи (П), коммутации (К), маршрутизации (М). Именно эти процедуры и составляют информационный процесс обмена. Для качественной работы сети необходимы формальные соглашения между ее пользователями, что реализуется в виде *протоколов*

сетевого обмена. В свою очередь, *передача данных* основывается на моделях кодирования, модуляции каналов связи. На основе моделей обмена производится синтез системы обмена данными, при котором оптимизируются топология и структура вычислительной сети, метод коммутации, протоколы и процедуры доступа, адресации и маршрутизации.

Модель накопления данных формализует описание информационной базы, которая в компьютерном виде представляется базой данных. Процесс перехода от информационного (смыслового) уровня к физическому отличается трехуровневой системой моделей представления информационной базы: концептуальной, логической и физической схемами.

Концептуальная схема информационной базы (КСБ) описывает информационное содержание предлагаемой области, т.е. какая и в каком объеме информация должна накапливаться при реализации информационной технологии. Логическая схема информационной базы (ЛСБ) должна формализованно описать ее структуру и взаимосвязь элементов информации. При этом могут быть использованы различные подходы: реляционный, иерархический, сетевой.

Выбор подхода определяет и систему управления базой данных, которая, в свою очередь, определяет физическую модель данных – *физическую схему информационной базы (ФСБ)*, описывающую методы размещения данных и доступа к ним на машинных (физических) носителях информации.

Модель представления знаний. В современных информационных технологиях формирование моделей предметной области и решаемых задач производится в основном человеком, что связано с трудностями формализации этих процессов. Но по мере развития теории и практики интеллектуальных систем становится возможным формализовать человеческие знания, на основе которых и формируются вышеуказанные модели. Модель представления знаний, включенная в систему моделей информационной технологии, позволит проектировщику информационных технологий (ИТ) в автоматизированном режиме формировать из фрагментов модель предметной области, а также модели решаемых задач. Наличие этих моделей поможет пользователю в заданной предметной области выбрать необходимую ему

модель задачи и решить ее с помощью информационной технологии. Модель представления знаний может быть выбрана в зависимости от предметной области и вида решаемых задач. В настоящее время используются такие модели, как логические (Л), алгоритмические (А), семантические (С), фреймовые (Ф) и интегральные (И).

Модель управления данными. Взаимная увязка базовых информационных процессов, их синхронизация на логическом уровне осуществляются через модель управления данными. Так как базовые информационные процессы оперируют данными, то управление данными – это управление процессами обработки, обмена и накопления.

Управление процессом обработки данных означает управление организацией вычислительного процесса, преобразованиями и отображениями данных в соответствии с моделью организации информационных процессов, основанной на модели решаемой задачи.

При *управлении процессом обмена* управлению подлежат процедуры маршрутизации и коммутации в вычислительной сети, а также передачи сообщений по каналам связи.

Управление данными в процессе накопления означает организацию физического хранения данных в базе и ее актуализацию, т.е. добавление данных, их корректировку и уничтожение.

Кроме того, должны быть подчинены управлению процедуры поиска, группировок, выборки и т.п.

На логическом уровне управление процессом накопления данных осуществляется с помощью комплексов программ управления базами данных, получивших название *систем управления базами данных*. С увеличением объемов информации, хранимой в базах данных, при переходе к распределенным базам и банкам данных управление процессом накопления усложняется и не всегда поддается формализации. Поэтому в ИТ при реализации процесса накопления часто возникает необходимость в человеке – *администраторе базы данных*, который формирует и ведет модель накопления данных, определяя ее содержание и поддерживая ее в актуальном состоянии.

4.4.3. Физический уровень ИТ

Физический уровень раскрывает программно-аппаратную реализацию информационных процессов и технологии. При этом стремятся максимально использовать типовые технические средства и программное обеспечение, что существенно уменьшает затраты на создание и эксплуатацию ИТ. С помощью программно-аппаратных средств осуществляются базовые информационные процессы и процедуры в их взаимосвязи и подчинении единой цели функционирования. Таким образом, и на физическом уровне ИТ рассматривается как система, причем большая система, в которой выделяется несколько крупных подсистем (рис. 35). Это подсистемы, реализующие на физическом уровне информационные процессы обработки данных, обмена данными, накопления данных, управления данными и представления знаний. С системой информационной технологии взаимодействуют пользователь и проектировщик системы.

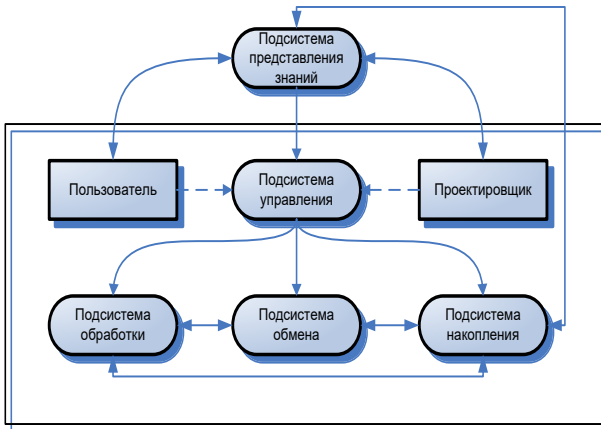


Рис. 35. Физический уровень ИТ

Подсистема обработки данных. Для выполнения функций этой подсистемы используются электронные вычислительные машины различных классов. В настоящее время при создании автоматизированных информационных технологий применяются три основных класса ЭВМ: на верхнем уровне – боль-

шие универсальные ЭВМ (по зарубежной классификации – мейнфреймы), способные накапливать и обрабатывать громадные объемы информации и используемые как главные ЭВМ; на среднем – абонентские вычислительные машины (серверы); на нижнем уровне – персональные компьютеры. Обработка данных, т.е. их преобразование и отображение, производится с помощью программ решения задач в той предметной области, для которой создана информационная технология.

Подсистема обмена данными. В эту подсистему входят комплекс программ и устройств, позволяющих создать вычислительную сеть и осуществить по ней передачу и прием сообщений с необходимыми скоростью и качеством. Физическими компонентами подсистемы обмена служат устройства приема-передачи данных: модемы, усилители, коммутаторы, кабели, специальные вычислительные комплексы, осуществляющие коммутацию, маршрутизацию и доступ к сетям. Программными компонентами подсистемы являются программы сетевого обмена, реализующие сетевые протоколы, кодирование-декодирование сообщений и др.

Подсистема накопления данных. Подсистема реализуется с помощью банков и баз данных, организованных на внешних устройствах компьютеров и ими управляемых. В вычислительных сетях, помимо создания локальных баз и банков данных, используется организация распределенных банков данных и распределенной обработки данных. Аппаратно-программными средствами этой подсистемы являются компьютеры различных классов с соответствующим программным обеспечением.

Подсистема представления знаний. Для автоматизированного формирования модели предметной области из ее фрагментов и модели решаемой информационной технологией задачи создается подсистема представления знаний. На стадии проектирования информационной технологии проектировщик формирует в памяти компьютера модель заданной предметной области, а также комплекс моделей решаемых технологией задач. На стадии эксплуатации пользователь обращается к подсистеме знаний и, исходя из постановки задачи, выбирает в автоматизированном режиме соответствующую модель решения, после че-

го через подсистему управления данными включаются другие подсистемы информационной технологии.

Подсистемы представления знаний реализуются, как правило, на персональных компьютерах, программное обеспечение которых пишется на специальных формальных языках программирования.

Подсистема управления данными. Это подсистема на компьютерах с помощью подпрограммных систем управления обработкой данных и организации вычислительного процесса, систем управления вычислительной сетью и систем управления базами данных. При больших объемах накапливаемой на компьютере и циркулирующей в сети информации на предприятиях, где внедрена информационная технология, могут создаваться специальные службы, такие, как администратор баз данных, администратор вычислительной сети и т.п.

Информационная технология представляет собой процесс, состоящий из четко регламентированных правил выполнения операций над информацией, циркулирующей в ИС, и зависит от многих факторов.

Поэтому можно констатировать, что информационные технологии имеют, помимо перечисленных, еще не маловажные качества, к которым относятся следующие:

- целью процесса в информационных технологиях является получение информации (информационного продукта);
- предметом процесса в информационных технологиях (предмет обработки) являются данные или знания;
- средства осуществления процесса в информационных технологиях представляются различными вычислительными комплексами (программными, аппаратными, программно-аппаратными);
- процессы обработки данных в информационных технологиях разделяются на операции в соответствии с выбранной предметной областью;
- управляющие воздействия на процессы в информационных технологиях осуществляются лицами, принимающими решения;

- критериями оптимальности процесса в информационных технологиях служат своевременность доставки информации пользователям, ее надежность, достоверность, полнота;

- информационные технологии обеспечивают высокую степень расчленения всего процесса обработки данных на этапы, операции, действия;

- информационные технологии включают весь набор элементов для достижения поставленной цели;

- информационные технологии должны иметь регулярный характер.

Кроме того, информационные технологии различаются:

- составом и последовательностью операций;

- степенью их автоматизации (долей машинного и ручного труда);

- надежностью их выполнения.

Свойство *надежности* в информационных технологиях реализуется качеством выполнения основных операций и наличием разнообразного их контроля.

Организация информационных технологий определяется рядом факторов и критериев:

- объемы информации;

- срочность и точность ее обработки;

- структурные и предметные особенности объекта управления;

- соответствие временным регламентам взаимодействия процессов в предметной области и их элементов.

Отличительные особенности информационных технологий:

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

Эффективное использование информационных ресурсов (научных знаний, открытий, изобретений, технологий, передового опыта) позволяет получить существенную экономию других видов ресурсов – сырья, энергии, полезных ископаемых, материалов и оборудования, людских ресурсов, социального времени.

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

Общеизвестно, что развитие цивилизации происходит в направлении становления информационного общества, в котором объектами и результатами труда большинства занятого населения становятся уже не материальные ценности, а главным образом информация и научные знания.

3. Информационные процессы являются важными элементами других более сложных производственных или же социальных процессов.

Очень часто информационные технологии выступают в качестве компонентов соответствующих производственных или социальных технологий (системы автоматизированного проектирования промышленных изделий, гибкие автоматизированные и роботизированные производства, автоматизированные системы управления технологическими процессами и т.п.).

4. Информационные технологии на современном этапе играют исключительно важную роль в обеспечении информационного взаимодействия между людьми, а также в системах подготовки и распространения массовой информации (электронная почта, факсимильная передача информации и другие виды телекоммуникационной связи).

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

Использование обучающих информационных технологий оказалось весьма эффективным методом для систем самообразования, продолженного обучения, а также для систем повышения квалификации и переподготовки кадров.

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

В первую очередь здесь необходимо отметить методы информационного моделирования исследуемых наукой процессов и явлений, позволяющие ученому проводить своего рода «вычислительный эксперимент».

Второе перспективное направление представляет собой методы искусственного интеллекта, позволяющие находить решения плохо формализуемых задач, а также задач с неполной информацией и с нечеткими исходными данными.

Третье перспективное направление связано с использованием методов когнитивной компьютерной графики. При помощи этих методов, позволяющих образно представлять различные математические формулы и закономерности, уже удалось доказать несколько весьма сложных теорем в теории чисел. Кроме того, их использование открывает новые возможности для познания человеком самого себя, принципов функционирования своего сознания.

7. Принципиально важное для современного этапа развития общества значение развития информационных технологий заключается в том, что их использование может оказать существенное содействие в решении глобальных проблем человечества.

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

Из всех видов технологий информационная технология, применяемая в сфере экономики и управления, предъявляет самые высокие требования к «человеческому фактору», оказывая принципиальное влияние на квалификацию работника, содержание его труда, физическую и умственную нагрузку, профессиональные перспективы и уровень социальных отношений.

Таким образом, свойства и особенности информационных технологий в конечном итоге имеют стратегическое значение для развития общества, их необходимо учитывать при проектировании автоматизированных информационных систем.

4.5. Классификация информационных технологий

Так же как и для информационных систем, критериев классификации информационных технологий достаточно много. Один из примеров классификации ИТ приведен на рис. 36.

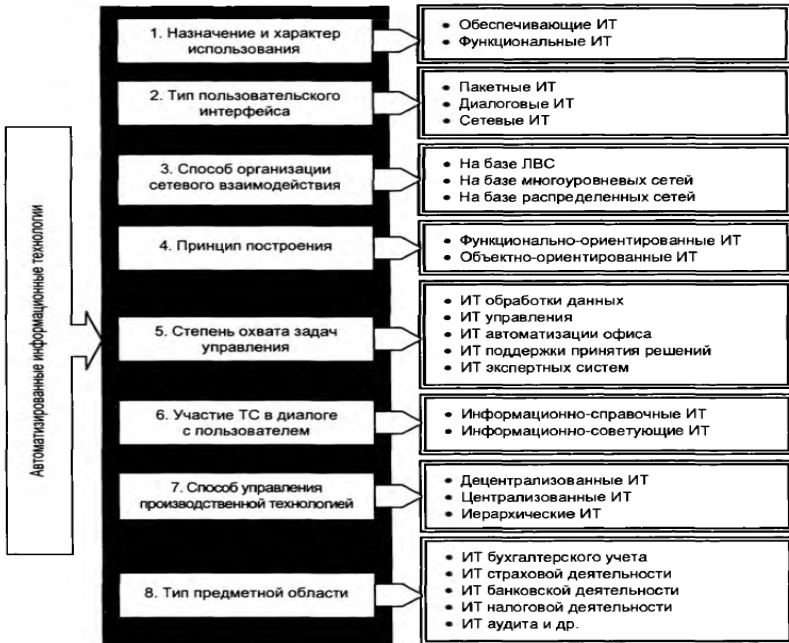


Рис. 36. Классификация автоматизированных ИТ

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

К ним относятся технологии текстовой обработки, технологии работы с базами данных, мультимедиа-технологии, технологии распознавания символов, телекоммуникационные тех-

нологии, технологии защиты информации, технологии разработки программного обеспечения и т.д.

Функциональные информационные технологии – это технологии, реализующие типовые процедуры обработки информации в определенной предметной области. Они строятся на основе обеспечивающих информационных технологий и направлены на обеспечение автоматизированного решения задач специалистов данной области.

Модификация обеспечивающих технологий в функциональную может быть сделана как профессиональным разработчиком, так и самим пользователем. Взаимосвязь между функциональными и обеспечивающими информационными технологиями приведена на рис. 37.

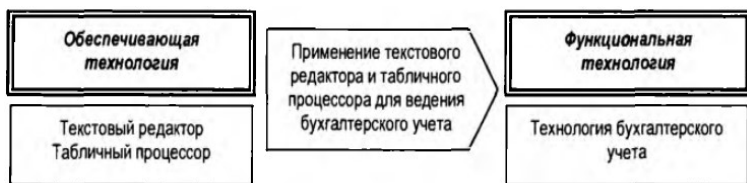


Рис. 37. Взаимосвязь между функциональными и обеспечивающими информационными технологиями

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

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

Пользовательский интерфейс – это комплекс правил и средств, организующих взаимодействие пользователя с устройствами или программами персонального компьютера.

Пакетные информационные технологии, которые характеризуются тем, что операции по обработке информации производятся в заранее определенной последовательности и не требуют вмешательства пользователя. В этом случае задания

или накопленные заранее данные по определенным критериям объединяются в пакет для последующей автоматической обработки в соответствии с заданными приоритетами. В настоящее время пакетный режим реализуется применительно к электронной почте и формированию отчетности.

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

Сетевые информационные технологии обеспечивают пользователю доступ к территориально распределенным информационным и вычислительным ресурсам с помощью специальных средств связи.

В этом случае появляется возможность использования данных, накопленных на рабочих местах других пользователей, перераспределения вычислительных мощностей между процессами решения различных функциональных задач, а также возможность совместного решения одной задачи несколькими пользователями.

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

Информационные технологии на базе многоуровневых сетей – представление архитектуры создаваемой сети в виде иерархических уровней, каждый из которых решает определен-

ные функциональные задачи. Такие технологии строятся с учетом организационно-функциональной структуры соответствующего многоуровневого экономического объекта и позволяют разграничить доступ к информационным и вычислительным ресурсам в зависимости от степени важности решаемых задач и реализуемых функций управления на каждом уровне.

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

Функционально-ориентированные информационные технологии. При их организации деятельность специалистов в рассматриваемой предметной области разбивается на множество иерархически подчиненных функций, выполняемых ими в процессе решения профессиональных задач. Для каждой функции разрабатывается технология ее реализации на рабочем месте пользователя, в рамках которой определяются исходные данные, процессы их преобразования в результатную информацию, а также выделяются информационные потоки, отражающие передачу данных между различными функциями.

Объектно-ориентированные информационные технологии. Их построение заключается в проектировании системы в виде совокупности классов и объектов предметной области. При этом иерархический характер сложной системы отражается в виде иерархии классов, ее функционирование рассматривается как совокупность взаимодействующих во времени объектов, а конкретный процесс обработки информации формируется в виде последовательности взаимодействий.

В качестве объектов могут выступать пользователи, программы, клиенты, документы, базы данных и т.д.

Информационные технологии обработки данных предназначены для решения функциональных задач, по которым имеются необходимые входные данные и известны алгоритмы, а также стандартные процедуры их обработки. Эти технологии

применяются в целях автоматизации некоторых рутинных, постоянно повторяющихся операций управленческой деятельности, что позволяет существенно повысить производительность труда персонала. Характерной особенностью этого класса технологий является их построение без пересмотра методологии и организации процессов управления.

Целью *информационной технологии управления* является удовлетворение информационных потребностей сотрудников, имеющих дело с принятием решений.

Эти технологии ориентированы на комплексное решение функциональных задач, формирование регулярной отчетности и работу в информационно-справочном режиме для подготовки управленческих решений. Они решают следующие задачи обработки данных:

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

Информационные технологии автоматизации офисной деятельности направлены на организацию и поддержку коммуникационных процессов как внутри организации, так и с внешней средой на базе компьютерных сетей и других современных средств передачи и работы с информацией.

В них реализуются типовые процедуры делопроизводства и контроля управления:

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

Эти технологии предусматривают наличие интегрированных пакетов прикладных программ: текстового редактора, табличного процессора, электронной почты, телеконференций, специализированных программ реализации электронного документооборота и т.д.

Информационные технологии поддержки принятия решений предусматривают широкое использование экономико-

математических методов, моделей и прикладных программ для аналитической работы и формирования прогнозов, составления бизнес-планов и обоснованных выводов по изучаемым процессам и явлениям производственно-хозяйственной деятельности.

Информационные технологии поддержки принятия решений могут использоваться на любом уровне управления и обеспечивать координацию лиц, принимающих решение, как на разных, так и на одном управленческом уровне.

Информационные технологии экспертных систем составляют основу автоматизации труда специалистов-аналитиков. Эти работники кроме аналитических методов и моделей для исследования складывающихся в рыночных условиях ситуаций могут использовать накопленный и сохраняемый в системе опыт ситуационной оценки, т.е. сведения, составляющие базу знаний в конкретной предметной области. Обработанные по определенным правилам такие сведения позволяют подготавливать обоснованные решения и вырабатывать стратегии управления и развития.

Отличие информационных технологий экспертных систем от технологии поддержки принятия решения состоит в том, что они предлагают пользователю принять решение, превосходящее его возможности, и способны пояснять свои рассуждения в процессе получения решения.

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

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

- определение рационального технологического режима функционирования по отдельным технологическим параметрам процесса;

- определение управляющих воздействий по всем или отдельным управляемым параметрам процесса и т.д.

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

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

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

Иерархическая информационная технология построена по принципу разделения функций управления на несколько взаимосвязанных уровней, на каждом из которых реализуются свои процедуры обработки данных и выработка управляющих воздействий.

Необходимость использования такой технологии вызвана тем, что с ростом числа задач управления в сложных системах значительно увеличивается объем переработанной информации

и повышается сложность алгоритмов управления. Разделение функций управления позволяет справиться с информационными трудностями для каждого уровня управления и обеспечить согласование принимаемых этими органами решений. Иерархическая информационная технология содержит обычно три уровня, представленных на рис. 38.

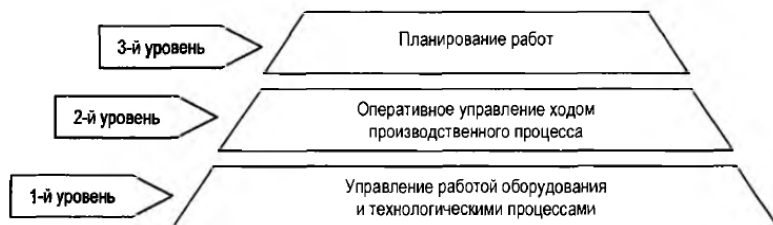


Рис. 38. Иерархическая информационная технология

4.6. Информационный ресурс и информационные технологии

Информацию можно рассматривать как ресурс, аналогичный материальным, трудовым и денежным ресурсам.

Информационные ресурсы – совокупность накопленной информации, зафиксированной на материальных носителях в любой форме, обеспечивающей ее передачу во времени и пространстве для решения научных, производственных, управленческих и других задач.

Сбор, хранение, обработка, передача информации в числовой форме осуществляется с помощью информационных технологий. Особенностью информационных технологий является то, что в них и предметом, и продуктом труда является информация, а орудиями труда – средства вычислительной техники и связи.

Основная цель информационных технологий – производство необходимой пользователю информации в результате целенаправленных действий по ее переработке.

С точки зрения информационных технологий для информации необходим материальный носитель в качестве источника

информации, передатчик, канал связи, приемник и получатель информации. Сообщение от источника к получателю передается через каналы связи или посредством среды.

Обобщенная структура технологического процесса обработки информации показана на рисунке 39.

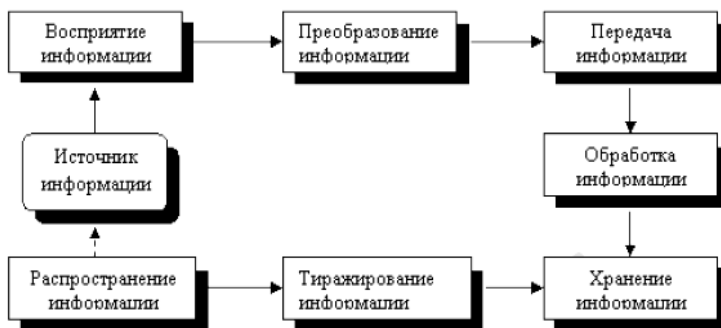


Рис. 39. Обобщенная структура технологического процесса обработки информации

Информационные технологии имеют различные уровни представления:

- *концептуальное представление*. На этом уровне определяется среда обитания объекта, целевые задачи, базовые принципы и средства реализации ИТ. Здесь же определяется вид структурной организации управления: децентрализованное, централизованное или иерархическое;

- *описание информационных потоков*. Определяются объемы, периодичность получения, необходимость накопления, пути перемещения, места обработки, хранения и накопления информации;

- *описание методов получения, обработки и распространения информации*;

- *описание инструментальных средств* (универсальных и специальных).

Целью создания и широкого распространения ИТ является решение проблемы развития информатизации общества и всей жизнедеятельности общества.

Информатизация общества – повсеместное внедрение комплекса мер, направленных на обеспечение полного и своевременного использования достоверной информации, обобщенных знаний во всех социально значимых видах человеческой деятельности.

Существуют и другие определения (например, информатизация общества – организованный социально-экономический и научно-технический процесс создания оптимальных условий для удовлетворения информационных потребностей и реализации прав граждан, органов государственной власти, органов местного самоуправления, организаций, общественных объединений на основе формирования и использования информационных ресурсов), но суть при этом не меняется.

Практическое приложение методов и средств обработки данных может быть различным, поэтому целесообразно выделить глобальную, базовые и конкретные информационные технологии.

Глобальная ИТ включает модели, методы и средства, формализующие информационные ресурсы общества и позволяющие их использовать.

Базовая информационная технология предназначена для определенной области применения – производство, научные исследования, обучение и т.д.

Конкретные информационные технологии реализуют обработку данных при решении функциональных задач пользователей, например, задачи учета, планирования, анализа.

4.7. Информационные технологии в системах управления организацией

В современных условиях развития рыночных отношений управленческая деятельность является одним из важнейших факторов функционирования и развития промышленных предприятий. Эта деятельность основывается на актуальных информационных ресурсах и постоянно совершенствуется в соответствии с объективными требованиями производства и реализации товаров, повышением роли потребителя в формировании технико-экономических и других параметров продукции, усложнении

ем хозяйственных связей. Большую роль в этих условиях играет внедрение прогрессивных методов современной информационной технологии управления, охватывающих все информационные ресурсы организации, изменение организационных форм и структуры предприятия, повышение значения транснациональных корпораций в международных хозяйственных связях.

Современные информационные технологии являются основой управленческой деятельности фирмы. Успех коммерческой и предпринимательской деятельности связан с муниципальными, банковскими, биржевыми информационными системами, информатизацией оптовой и розничной торговли, служб управления трудом и занятостью, созданием банка данных рынка товаров и услуг, развитием центров справочной и аналитико-прогнозной котировочной информации, коммуникационными связями для электронного обмена данными и т.д.

Современные информационные технологии управления являются процессом, состоящим из четко регламентированных правил выполнения операций над информацией в информационной системе экономического объекта для принятия оптимального управленческого решения, которое связано с основной функцией любого предприятия – выпуском готовой продукции в целях получения экономических результатов от реализации этой продукции.

Центральное место среди задач управления с этой точки зрения занимает получение прибыли от результатов хозяйственной деятельности организации. В этих условиях существует прямая связь между процессами управления, информатизацией и информационной технологией, автоматизирующей, оптимизирующей и ускоряющей основные бизнес-процессы организации (рис. 40).

Основные особенности информационных технологий управления фирмой сводятся к следующему:

- целью информационного технологического процесса является получение информации;
- предметом технологического процесса (предметом обработки) являются данные;

- средства, которые осуществляют технологический процесс, – это разнообразные программно-вычислительные комплексы;
- процессы обработки данных подразделяются на операции в соответствии с выбранной предметной областью;
- водящим составом организации;
- критериями оптимальности информационного технологического процесса являются своевременность доставки информации пользователям, ее надежность, достоверность и полнота.

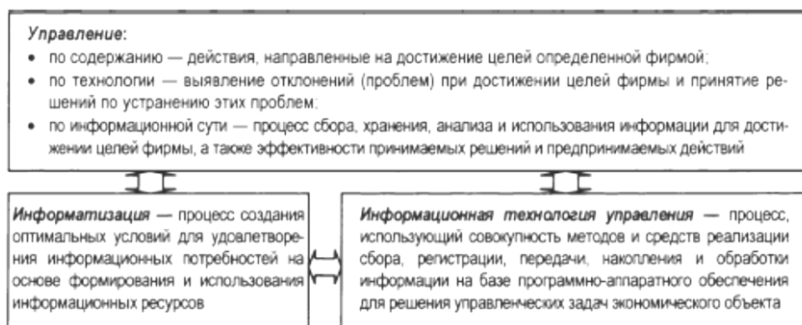


Рис. 40. Взаимодействие процессов управления, информатизации и информационных технологий управления

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

Функционирование информационной технологии должно охватывать основные области деятельности фирмы – организационную, функциональную и информационную.

1. *Организационная область* охвата автоматизацией бизнес – процессов фирмы обеспечивает:

- работу системы в условиях сложной организационной структуры;

- использование единых принципов управления во всех структурных подразделениях организации;

- оперативный, функционально полный и надежный доступ к информации, включая данные от удаленных специалистов, в удобной для использования форме.

2. В *функциональной области* автоматизация упорядочивает:

- процессы принятия управленческих решений на основе объективной и достоверной информации о состоянии всех структурных подразделений организации;

- учет и обработку данных по всем основным направлениям функционирования предприятия;

- консолидацию информации от всех специалистов и структурных подразделений организации;

- всесторонний анализ информации;

- текущий полный, оперативный контроль за функционированием всех структурных подразделений предприятия.

3. В *информационной области* автоматизация осуществляет:

- высокую оперативность обработки информации;

- изменение технологии обработки данных путем настройки изменяющихся параметров;

- распределенную архитектуру вычислений;

- обработку и хранение больших массивов информации;

- возможность подключения всех участников информационный среды организации.

Максимально эффективной информационной технологией является та, которая охватывает все взаимосвязанные многогранные бизнес-процессы, все аспекты внутренней и внешней хозяйственной деятельности, т.е. комплексные автоматизированные процессы. Таким образом, организация информационной технологии управления фирмой позволяет:

- организовать переход от автоматизации отдельных локальных комплексов задач к автоматизации всей системы управления фирмой в условиях сквозного управления;

- создавать единые автоматизированные банки данных для решения различных задач в области управления;

- повысить достоверность управленческих данных и организовать эффективный контроль за их получением и использованием;
- проводить углубленный автоматизированный анализ динамики функционирования фирмы в целом и его структурных подразделений;
- выполнять мониторинг управленческого процесса и осуществлять анализ, на основе которого принимать эффективные управленческие решения и конкретизировать цели для разных структурных подразделений фирмы;
- выполнять рейтинговую оценку качества деятельности организации и всех ее структурных подразделений;
- повысить оперативность и полноту обмена информацией с внешними автоматизированными системами управления;
- повысить экономическую эффективность обработки информации на основе снижения совокупных затрат на информатизацию.

Однако при выборе современной информационной технологии управления фирмой следует учесть, что ни одна из них, какой бы совершенной она ни была, не сможет функционировать в условиях недостаточно четко регламентированного технологического процесса управления в рамках каждого бизнес-процесса. Управление организацией имеет множество специфических особенностей в зависимости от их отраслевой принадлежности, степени вовлечения их во внешнеэкономическую деятельность, обеспеченности современными средствами вычислительной техники, характера выпускаемой продукции – предметов народного потребления или средств производства.

4.8. Архитектура ИТ управления организацией

Основные цели и принципы функционирования информационной технологии управления организацией реализуются в трехуровневой архитектуре, все уровни которой действуют независимо друг от друга и представляются тремя составляющими – хранением и обработкой информации, а также пользователями.

1. *Уровень хранения информации* – поддерживает единство и целостность всех данных системы управления.

2. *Уровень обработки информации* – определяет логику информационной технологии, т.е. позволяет настраивать ту или иную процедуру и последовательность обработки информации, содержащейся в организации, в полном соответствии с законодательством и регламентом работы фирмы.

3. *Уровень пользователей* – включает в себя автоматизированные рабочие места (АРМ) специалистов фирмы и обеспечивает визуальное представление хранящейся информации. Основным требованием этого уровня является создание дружелюбного интерфейса.

Необходимым условием эффективной работы организации будут являться простота, надежность, высокая функциональность и быстроедействие автоматизированной информационной технологии управления.

Изменение условий производственной деятельности, необходимость адекватного приспособления к ней системы управления сказываются не только на совершенствовании его организации, но и на перераспределении функций управления по уровням ответственности, формам их взаимодействия и т.д. Речь прежде всего идет о такой системе управления, которая построена на современных принципах, методах, организационной структуре для решения функциональных задач, на основе которых принимается оптимальное управленческое решение.

Основные задачи, которые требуют автоматизации при организации информационной технологии управления:

1. Оперативное управление предприятием:
 - управление материально-техническим снабжением;
 - управление сбытом и реализацией продукции;
 - управление бартерными операциями и взаимозачетами;
 - управление запасами – движение и наличие материальных ценностей;
 - управление договорными обязательствами, расчетами с поставщиками и получателями;
 - управление штрафными обязательствами;
 - управление финансами;
 - управление производством;

- управление проектами;
- управление себестоимостью продукции;
- управление персоналом, учет кадров;
- управление делопроизводством;
- управление транспортом.

2. Задачи планирования:

Стратегическое:

- финансовое планирование;
- управление рисками.

Тактическое:

- финансовое планирование;
- календарно-сетевое (хозяйственное) планирование;
- планирование маркетинговых кампаний, проектов разви-

тия;

- техническая подготовка и планирование производства;

Планирование себестоимости продукции – товаров и услуг;

Оценка необходимых ресурсов, баланс мощностей.

3. Задачи бухгалтерского учета:

- кассовые и финансово-расчетные операции
- учет валютных операций;
- учет товарно-материальных ценностей;
- учет основных средств и нематериальных активов;
- учет труда и заработной платы;
- учет фактических затрат;
- ведение главной книги и составление баланса;
- налоговый учет;
- сводная и консолидированная бухгалтерская и финансо-

вая отчетность;

- бухгалтерская и финансовая отчетность в международных стандартах.

4. Задачи контроля:

- контроль выполнения планов;
- контроль исполнения бюджета;
- контроль взаимных финансовых обязательств;
- контроль использования ресурсов;
- контроль неликвидов, сверхнормативных запасов, дефи-

цитных позиций;

- контроль качества, обработка возвратов и рекламаций;
- контроль исполнительской дисциплины.

5. Задачи анализа:

- выполнения планов и использования ресурсов;
- финансовой и хозяйственной деятельности;
- эффективности использования оборотных средств;
- фактических затрат (себестоимости) и сопоставления их с планами (анализ отклонений);
- эффективности маркетинговых мероприятий и рекламных кампаний;
- факторов, определяющих качество и причины рекламаций и возвратов.

4.9. Функции и задачи ИТ управления

Посредством решения задач управления происходит реализация управленческих функций. Функции и задачи управления связаны с функционированием информационной технологии управления предприятием, деятельностью персонала и отражают принятую организационную структуру фирмы.

В соответствии с этим организация подразделяется на блоки – структурные подразделения, каждое из которых выполняет возложенные на него функции на основании делегированных им полномочий и ресурсов фирмы.

Решение функциональных задач фирмы в каждом подразделении, реализация важнейших управленческих функций базируются на информационно-технологической основе, направленной на совершенствование информационной системы предприятия. Организация информационной технологии связана с частичным или полным пересмотром методов и средств функционирования информационной системы фирмы, выявлением наиболее существенных характеристик производства, определением информационных потоков, установлением взаимосвязи между различными функциональными задачами и т.д. Для внедрения новых методов управления фирмой решаются следующие организационные вопросы.

Управление документооборотом. В настоящее время значительная часть информации поступает в фирму и хранится

здесь в виде бумажных носителей. Возникает задача управления потоками документов как внутри фирмы, так и для обеспечения ее внешних связей. Задача усложняется тем, что, как правило, информация имеет различную форму представления – текст, графики, табличные данные и т.д.

Основные внутренние потоки существуют между иерархическими подразделениями фирмы и субъектами управления (руководство, начальники отделов, специалисты) в соответствии со структурой оперативного управления.

Система документооборота должна осуществлять централизованное хранение, поиск, пересылку сложных документов любых форматов и разграничение доступа к ним, давать необходимую информацию о клиентах, партнерах и конкурентах, планировать и учитывать мероприятия и контакты, осуществлять обмен информацией с территориально рассредоточенными объектами.

Управление персоналом. Одним из основных ресурсов, используемых фирмой в процессе коммерческой деятельности, являются человеческие ресурсы. Поэтому управление структурой предприятия, его расписанием, кадрами и расчеты с персоналом по оплате труда – важный аспект в деятельности фирмы.

Система учета труда и заработной платы, одна из наиболее значимых во всей системе управления фирмы, направлена на решение следующих задач:

- ведение архива карточек сотрудников;
- расчет заработной платы сотрудников фирмы;
- ведение архива постоянных сведений по заработной плате работников;
- разности зарплатных выплат по проводкам и статьям затрат;
- формирование документов для налоговых органов и т.д.

Бухгалтерский учет. Для эффективного управления фирмой и оценки затрат необходимо ведение всех бухгалтерских операций в реальном режиме времени, в аналитических и синтетических разрезах:

- учет банковских операций;
- учет кассовых операций и расчетов с подотчетными лицами;

- учет основных средств;
- учет движения материальных ценностей и складской учет;

- сводный бухгалтерский учет и типовая отчетность и т.д.

Автоматизированный бухгалтерский учет позволяет оперативно выявить убыточные участки фирмы, ликвидировать «узкие места», предоставлять материал для решения аналитических задач фирмы.

Управление снабжением. Для повышения рентабельности фирмы важно правильно организовать процесс снабжения. Принять решение о закупе товаров, материалов у того или иного поставщика можно, только имея полную информацию о контрагенте, различные версии прайс-листов с базовыми оптовыми и прочими ценами, условия поставок, а также достоверную информацию о качестве товара. Поэтому для менеджера по закупке товаров необходима система, решающая следующие задачи:

- учет поступления товаров;
- отпуск товаров;
- учет движения тары;
- инвентаризация, учет;
- ведение карточек складского учета;
- составление складского отчета и т.д.

Управление сбытом. Процесс реализации завершает оборот хозяйственных средств фирмы. Объем прибыли и уровень рентабельности напрямую зависят от объема реализации. Поэтому для менеджера по реализации товаров необходима система, решающая следующие задачи:

- учет заявок покупателей;
- ведение карточек клиентов;
- создание исходящих договоров и спецификаций к ним;
- проведение анализа договоров, отгрузки товаров и полученных оплат;
- контроль ожидаемой отгрузки, наличие товара на складе;
- выдача рекомендаций по планированию закупок;
- формирование различных прайс-листов, поддержка сложных ценовых структур;
- формирование различных отчетных документов, ведомостей реестров для анализа реализационной деятельности и т.д.

Управление финансами. Поскольку движение денежных средств организации является непрерывным процессом, для финансового директора необходима система, позволяющая определить источники и оценить использование денежных средств, готовить предварительный баланс и отчет о прибылях и убытках для анализа влияния различных решений на будущее финансовое состояние фирмы. Кроме того, система должна обеспечивать проведение комплексного анализа деятельности организации, подготовку оперативного и стратегического решения руководства для управления затратами и результатами торговой и финансовой деятельности.

Функции ИТ управления финансами:

1. Интегрировать данные в единую систему документооборота фирмы, что дает возможность охватить плановую, финансовую и юридическую службы фирмы.

2. Поддерживать единую среду аналитики при ведении управленческого, финансового и оперативного учета, планировать и учитывать затраты в соответствии со спецификой хозяйственной деятельности.

3. Работать одновременно в нескольких финансовых периодах и с учетом деятельности различных юридических лиц.

4. Проектировать сложные формы выходных документов, составлять отчеты в любой заявленной форме.

5. Технология не должна иметь привязки к аппаратной части для возможности переноса ее на новую аппаратную платформу из-за неизбежного старения оборудования.

6. Архитектура аппаратной части должна быть выбрана таким образом, чтобы минимизировать нарушение штатного режима работы информационной технологии (выход из строя, разрушение информационной базы данных, потеря или искажение информации и т.д.) при случайных или некорректных действиях пользователя.

7. В информационной технологии должна быть обеспечена защита информационной базы данных от несанкционированного доступа.

8. Основное программное обеспечение должно иметь дружественный интерфейс и не должно требовать от пользова-

телей специальной подготовки, не связанной с их профессиональными обязанностями.

9. Основное программное обеспечение должно иметь возможность изменять по требованию пользователей генерируемые формы отчетов и порядок заполнения исходных форм.

10. Информационная технология управления фирмой должна иметь возможность наращивания и модернизации как программной, так и аппаратной части.

11. Технология должна обеспечивать надежный и удобный обмен данными с подразделениями, филиалами фирмы и т.д.

Эффективное функционирование информационной технологии управления предприятием связано:

- с необходимостью хранения и работы с базами данных разно профилейных подразделений;

- с необходимостью постоянного обмена информацией с центральным автоматизированным банком данных;

- с внедрением программных комплексов для решения функциональных управленческих задач;

- с оснащением автоматизированных рабочих мест специалистов персональными компьютерами с достаточно высокими характеристиками микропроцессора, оперативного запоминающего устройства, внешней памяти и возможностью подключения к вычислительной сети организации.

Информационная технология управления содержит в своем составе АРМ администраторов офисных систем и службы информационной безопасности, руководителей и специалистов, связанных между собой коммуникационным оборудованием для создания единой информационной среды.

АРМ руководителя организации эффективно функционирует, только если оно опирается по вертикали на всю информационную базу руководимой им организационной структуры, включая не только централизованный автоматизированный банк данных, но и локальные информационные базы данных специалистов.

Профессиональная ориентация автоматизированного рабочего места определяется функциональной частью программного обеспечения.

АРМ специалистов должны достоверно воспроизводить все нормативные условия создания и обработки информации – от регистрации и организации маршрута движения данных до конечной обработки и принятия управленческого решения. В автоматизированной информационной технологии управления фирмой организуются процедуры на конкретных автоматизированных рабочих местах, связанных в маршрутные потоки передачи информации с одного рабочего места на другое посредством транспорта файлов.

Кроме этого, каждое АРМ специалиста наделяется свободным набором выполняемых функций. При этом последовательность выполнения установленных на рабочем месте функций, регламентируемая технологическим процессом управления фирмой, не нарушается.

4.10. ИТ в локальных вычислительных сетях

Кроме персональных компьютеров, на базе которых организуются АРМ специалистов, к комплексу технических средств предприятия также относятся высокопроизводительные серверы, которые используются для организация автоматизированных банков данных фирмы по принципу централизации и иерархии, поддерживают объемы информационных потоков при автоматизированной обработке и создании документов, устраняют наиболее узкие места в работе сетей.

Группирование серверов в домены дает два важных преимущества сетевым администраторам и специалистам фирмы. Наиболее важное – серверы домена формируют единый административный блок, совместно использующий службу безопасности и информацию учетных записей пользователей.

Второе преимущество доменов сделано для удобства пользователей, которые просматривают сеть в поисках доступных ресурсов, они видят сеть, сгруппированную в домены, а не разбросанные по всей сети серверы.

Развитие систем телекоммуникаций позволило объединить все технические средства обработки цифровой и текстовой информации в единую внутрифирменную информационную

технологии на базе организации локальных и корпоративной вычислительных сетей.

Организация локальной вычислительной сети основывается на требованиях надежности, разветвленности (удаленности), быстродействия, защиты информации, гибкости структуры, размеров информационной базы данных, особенностей применяемого программного обеспечения при определенной минимизации капитальных затрат на приобретение КТС и их эксплуатацию.

Наиболее рациональной архитектурой локальной вычислительной сети фирмы является платформа «клиент-сервер». Такая архитектура организуется путем объединения рабочих станций в ЛВС структурных подразделений предприятия. Объединение производится с применением коммуникационного оборудования и программного обеспечения, позволяющего пользователю со своего автоматизированного рабочего места эффективно и безопасно совершать необходимые действия по информационному обмену и модификации баз данных автоматизированного банка данных фирмы.

Архитектура «клиент-сервер» подразумевает наличие и взаимодействие двух компонентов – сервера и клиента:

- сервер (в архитектуре «клиент-сервер») – это логическая процедура, которая обеспечивает обслуживание поступающих к ней запросов от клиентов;

- клиент (в архитектуре «клиент-сервер») – программа, установленная на рабочих станциях сети, посылающая серверу запросы на тот или иной вид обслуживания.

В архитектуре «клиент-сервер» клиент имеет возможность асинхронно для сервера инициировать выполнение процедур сервера и получать результаты их выполнения, т.е. клиент устанавливает связь с сервером, формирует запрос конкретного вида на обслуживание, получает результаты и подтверждает окончание процесса обслуживания. Как правило, архитектура «клиент-сервер» обеспечивает возможность нескольким клиентам взаимодействовать с сервером параллельно и независимо друг от друга. Связь между клиентом и сервером в автоматизированной информационной технологии фирмы реализуется различными способами:

- с помощью локальной, корпоративной или глобальной сетей;
- путем применения выделенных каналов связи;
- совместно используемой памяти системы;
- установлением связи между задачами;
- посредством стандартных протоколов обмена информацией и т.д.

Примером технологии с архитектурой (платформой) «клиент-сервер» являются сетевые базы данных, широко используемые в информационных технологиях управления с реализацией стандартного структурированного языка запросов SQL.

В общем виде информационная технология управления организацией, построенная на базе архитектуры «клиент-сервер», должна содержать в своем составе автоматизированные рабочие места администраторов офисных систем и службы информационной безопасности, администрации органов управления предприятием и специалистов, выполняющих конкретные функции в организации.

4.11. ИТ корпоративных информационных систем

Организация функционирования информационной технологии управления организацией строится на едином принципе коллективной работы с объектами – электронными документами, являющимися юридически полноценными эквивалентами бумажного документа, принятого в традиционном документообороте. Такой подход усложняет работу распределенных систем, но обеспечивает юридическую целостность информации в системе и надежность при коллективной обработке.

В общем случае корпоративная сеть фирмы состоит из нескольких подсетей различных структурных подразделений, которые объединены каналами связи. Эти каналы могут быть частью глобальных и городских сетей (рис. 41).

Отделения фирмы могут быть крупными, средними и малыми. Крупное отделение фирмы может стать центром обработки и хранения информации. Выделяется центральный офис, из которого производится управление всеми подразделениями фирмы. К малым отделениям можно отнести различные обслу-

живающие подразделения (склады, цеха, филиалы, представительства и т.д.), которые могут быть удалены от центрального офиса фирмы. Стратегическое назначение удаленного отделения – разместить службы сбыта и технической поддержки ближе к потребителям. Связь с клиентами, которая в значительной степени влияет на доходы фирмы, будет более продуктивной, если все сотрудники получат возможность по уровням доступа выходить на корпоративные данные в любой момент времени.

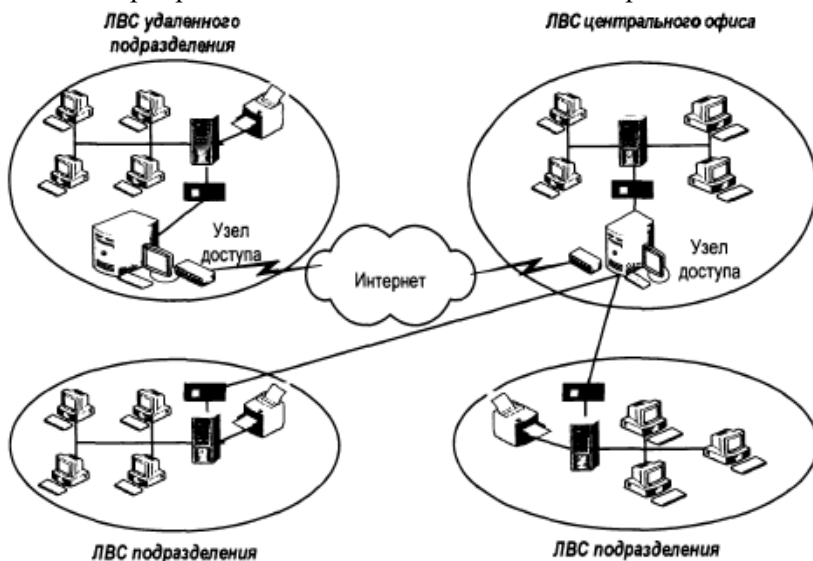


Рис. 41. Обобщенная схема корпоративной вычислительной сети

Предъявляемые современными условиями требования к системам управления удовлетворяются оснащением фирмы электронным оборудованием, таким как персональные компьютеры, средства связи, организационная техника и т.д.

Информационная технология управления фирмой строится на базе единого комплекса технических средств обработки информации с использованием научно обоснованной методологии и различных процедур обработки, накопления, хранения информации в среде ЛВС с учетом требований надежности, быстродействия, защиты информации, развития информацион-

ной базы данных, гибкости структуры, особенностей используемых программных средств и минимизации капитальных затрат.

В современных условиях появления и становления корпораций актуальным становится создание в фирме корпоративной вычислительной сети, состоящей из подсетей различных структурных подразделений, территориально разобщенных, но объединенных каналами связи для информационного взаимодействия в процессе управления.

Организация в корпорациях системы VPN позволяет создавать и эволюционно развивать виртуальные комплексы фирмы и всех участников бизнес-процесса, обеспечивает создание автоматизированных систем управления, способных эффективно и безопасно взаимодействовать между собой, гарантированно обеспечивая различные организации своевременной, непротиворечивой и достоверной информацией в соответствии с принятыми законами, нормативами и стандартами.

VPN (virtual private network) представляют собой объединенные локальные вычислительные сети, их сегменты или отдельные компьютеры в единую защищенную виртуальную сеть на базе сетей общего пользования.

Тесное информационное взаимодействие подразделений фирмы друг с другом реализуется в ЛВС на базе системного сетевого программного обеспечения, архитектуры «клиент-сервер», протоколов обмена данными, а также использованием современных программных комплексов для решения задач бизнес-процессов.

Управленческая внутрифирменная информационная система представляет собой совокупность информационных процессов, способных полностью удовлетворить потребности в информации специалистов и менеджеров, обеспечивая им принятие решений на разных уровнях управления.

РАЗДЕЛ 5. ТЕХНОЛОГИИ ХРАНЕНИЯ, ОБРАБОТКИ И ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ

5.1. Банки и базы данных, основные определения

Современный мир информационных технологий трудно себе представить без использования баз данных. Практически все технологии в той или иной степени связаны с функциями долговременного хранения и обработки информации.

В основе решения многих задач лежит обработка информации. Для облегчения обработки информации создаются информационные системы (ИС). Автоматизированными информационными системами (АИС) называют такие ИС, в которых применяют технические средства, в частности ЭВМ. Большинство существующих ИС являются автоматизированными, поэтому для краткости просто будем называть их ИС.

В широком понимании, под определение ИС подпадает любая система обработки информации. По области применения ИС можно разделить на системы, используемые в производстве, образовании, здравоохранении, науке, военном деле, социальной сфере, торговле и других отраслях. По целевой функции ИС можно условно разделить на следующие основные категории: управляющие, информационно-справочные, поддержки принятия решений.

Иногда используется более узкая трактовка понятия ИС как совокупности аппаратно-программных средств, задействованных для решения некоторой прикладной задачи. В организации, например, могут существовать информационные системы, на которые соответственно возложены следующие задачи: учет кадров и материально-технических средств, расчет с поставщиками и заказчиками, бухгалтерский учет и т.п.

Банк данных является разновидностью ИС, в которой реализованы функции централизованного хранения и накопления обрабатываемой информации, организованной в одну или несколько баз данных.

Банк данных (БД) в общем случае состоит из следующих компонентов: базы (нескольких баз) данных, системы управления базами данных, словаря данных, администратора,

вычислительной системы и обслуживающего персонала. Вкратце рассмотрим названные компоненты и некоторые связанные с ними важные понятия.

База данных (БД) представляет собой совокупность специальным образом организованных данных, хранимых в памяти вычислительной системы и отображающих состояние объектов и их взаимосвязей в рассматриваемой предметной области.

Признаки баз данных:

- это единое, большое информационное хранилище, которое однократно определяется, а затем используется одновременно многими пользователями.

- все данные собраны вместе с минимальной долей избыточности (в отличие от разрозненных файлов с избыточными данными).

- хранит не только рабочие данные, но и их описания. По этой причине базу данных еще называют набором интегрированных записей с самоописанием.

Компьютерная база данных опирается на ту или иную файловую систему, которая обеспечивает хранение данных, их поиск во внешней памяти и выдачу на внешние устройства ЭВМ. Посредником между пользователем и базой данных является *система управления базами данных*, которая воспринимает запрос пользователя, отдает необходимые команды файловой системе и формирует информационное сообщение в удобной пользователю форме.

Система управления базами данных (СУБД) – это комплекс языковых и программных средств, предназначенный для создания, ведения и совместного использования БД многими пользователями. Обычно СУБД различают по используемой модели данных. Так, СУБД, основанные на использовании реляционной модели данных, называют реляционными СУБД.

Одними из первых СУБД являются следующие системы: iMS (IBM, 1968 г.), IDMS (Cullinet, 1971г.), ADABAS (Software AG, 1969 г.) и ИНЭС (ВНИИСИ АН СССР, 1976 г.). Количество современных систем управления базами данных исчисляется тысячами.

Приложение представляет собой программу или комплекс программ, обеспечивающих автоматизацию обработки инфор-

мации для прикладной задачи. Нами рассматриваются приложения, использующие БД. Приложения могут создаваться в среде или вне среды СУБД – с помощью системы программирования, использующей средства доступа к БД, к примеру, Delphi или C++ Builder. Приложения, разработанные в среде СУБД, часто называют приложениями СУБД, а приложения, разработанные вне СУБД, – внешними приложениями.

Для работы с базой данных часто достаточно средств СУБД и не нужно использовать приложения, создание которых требует программирования. Приложения разрабатывают главным образом в случаях, когда требуется обеспечить удобство работы с БД неквалифицированным пользователям или интерфейс СУБД не устраивает пользователей.

5.2. Пользователи банков данных

Как любой программно-организационный и технический комплекс, банк данных существует во времени и в пространстве. Он имеет определенные стадии своего развития:

1. Проектирование.
2. Реализация.
3. Эксплуатация.
4. Модернизация и развитие.
5. Полная реорганизация.

На каждом этапе своего существования с банком данных связаны разные категории пользователей. Определим основные категории пользователей и их роль в функционировании банка данных.

Конечные пользователи.

Это основная категория пользователей, в интересах которых и создается банк данных. В зависимости от особенностей создаваемого банка данных круг конечных пользователей может существенно различаться. Это могут быть случайные пользователи, обращающиеся к БД время от времени за получением некоторой информации, а могут быть регулярные пользователи. В качестве случайных пользователей могут рассматриваться, например, возможные клиенты фирмы, просматривающие каталог продукции или услуг с обобщенным или подробным их опи-

санием. Регулярными пользователями могут быть сотрудники организации, работающие со специально разработанными для них программами, которые обеспечивают автоматизацию их деятельности при выполнении своих должностных обязанностей. Главный принцип состоит в том, что от конечного пользователя не должно требоваться каких-либо специальных знаний в области вычислительной техники и языковых средств.

Администраторы банка данных.

Это группа пользователей, которая на начальной стадии разработки банка данных отвечает за его оптимальную организацию с точки зрения одновременной работы множества конечных пользователей, на стадии эксплуатации отвечает за корректность работы данного банка информации в многопользовательском режиме. На стадии развития и реорганизации эта группа пользователей отвечает за возможность корректной реорганизации банка без изменения или прекращения его текущей эксплуатации. Таким образом, пользователи этой группы отвечают за создание БД, технический контроль, обеспечение быстрого действия системы, ее техническое обслуживание.

Разработчики и администраторы приложений (прикладные программисты).

Это группа пользователей, которая функционирует во время проектирования, создания и реорганизации банка данных. Администраторы приложений координируют работу программистов при разработке конкретного приложения или группы приложений, объединенных в функциональную подсистему. Разработчики конкретных приложений работают с той частью информации из базы данных, которая требуется для конкретного приложения, они отвечают за написание прикладных программ, использующих БД. Для этих целей применимы различные языки программирования.

Не в каждом банке данных могут быть выделены все типы пользователей. Так, при разработке информационных систем с использованием настольных СУБД администратор банка данных, администратор приложений и разработчики часто существуют в одном лице. Однако при построении современных сложных корпоративных баз данных, которые используются для автоматизации всех или большей части бизнес-процессов в

крупной фирме или корпорации, могут существовать и группы администраторов приложений, и отделы разработчиков.

Вычислительная система (ВС) представляет собой совокупность взаимосвязанных и согласованно действующих ЭВМ или процессоров и других устройств, обеспечивающих автоматизацию процессов приема, обработки и выдачи информации потребителям. Поскольку основными функциями БД являются хранение и обработка данных, то используемая ВС, наряду с приемлемой мощностью центральных процессоров (ЦП), должна иметь достаточный объем оперативной и внешней памяти прямого доступа.

Обслуживающий персонал выполняет функции поддержания технических и программных средств в работоспособном состоянии. Он проводит профилактические, регламентные, восстановительные и другие работы по планам, а также по мере необходимости.

5.3. Организация баз данных

В любой БД (в массиве информации) реализуется определенная организация данных. Под **организацией данных** понимается совокупность методов и средств представления информации в ЭВМ. Различают физическую и логическую организацию данных.

Физическая организация данных отражает способы представления данных на носителях информации и методы доступа к ним.

В ЭВМ данные записываются в виде двоичных символов на соответствующих физических носителях информации. Информация на носителях располагается последовательно в виде физических записей, представляющих собой элементарные единицы данных, которые могут быть записаны или считаны одной командой ввода-вывода. Все файлы записываются на физический носитель информации (диск, ленту), который называется **томом**.

Логическая организация данных является абстрактным способом представления данных, не связанным с физической средой их размещения.

Для простоты манипуляции с информацией в ЭВМ она для пользователей (людей, программ, устройств) представляется в абстрактном виде как логическая структура. Спроектировать логическую структуру организации данных означает определить все информационные единицы и связи между ними, задать их имена, типы данных и, при необходимости, их количественные характеристики.

Единицей поименованных данных (объектом) является *элемент данных* (поле). Он является наименьшей (неделимой) единицей информации, имеющей смысловое значение. Например, элементом данных является число или совокупность слов (символов).

Поименованная совокупность элементов данных называется *логической записью*. В этом смысле файл может рассматриваться как поименованная совокупность всех логических записей заданного типа. Например, список личного состава части или подразделения (данные обо всех военнослужащих).

Логическая организация данных в ЭВМ позволяет обеспечить запись, хранение и вызов любой требующейся для обработки информации, не вдаваясь в детальные особенности ее расположения на физических носителях. Файлы на носителях информации могут иметь свои логические адреса, по которым можно к ним обращаться (осуществлять доступ). Преобразование логических адресов в физические и обратно при организации доступа к файлам осуществляется средствами операционной системы ЭВМ.

В процессе научных исследований, посвященных тому, как именно должна быть устроена СУБД, предлагались различные способы реализации. Самым жизнеспособным из них оказалась предложенная Американским национальным институтом стандартов ANSI (American National Standards Institute) – трехуровневая система организации БД, изображенная на рис. 42.

1. *Уровень внешних моделей* – самый верхний уровень, где каждая модель имеет свое «видение» данных. Этот уровень определяет точку зрения на БД отдельных приложений. Каждое приложение видит и обрабатывает только те данные, которые необходимы именно этому приложению. Например, система распределения работ использует сведения о квалификации со-

трудника, но ее не интересуют сведения об окладе, о домашнем адресе и телефоне сотрудника, и наоборот, именно эти сведения используются в подсистеме отдела кадров.

2. **Концептуальный уровень** – центральное управляющее звено, здесь база данных представлена в наиболее общем виде, который объединяет данные, используемые всеми приложениями, работающими с данной базой данных. Фактически концептуальный уровень отражает обобщенную модель предметной области (объектов реального мира), для которой создавалась база данных. Как любая модель, концептуальная модель отражает только существенные с точки зрения обработки особенности объектов реального мира.

3. **Физический уровень** – собственно данные, расположенные в файлах или в страничных структурах, расположенных на внешних носителях информации.



Рис. 42. Трехуровневая система организации БД

Эта архитектура позволяет обеспечить логическую (между уровнями 1 и 2) и физическую (между уровнями 2 и 3) независимость при работе с данными. Логическая независимость предполагает возможность изменения одного приложения без корректировки других приложений, работающих с этой же базой данных. Физическая независимость предполагает возможность переноса хранимой информации с одних носителей на другие при сохранении работоспособности всех приложений, работающих с данной базой данных. Это именно то, чего не хватало при использовании файловых систем.

Выделение концептуального уровня позволило разработать аппарат централизованного управления базой данных.

5.4. Классификация моделей данных

Одними из основополагающих в концепции баз данных являются обобщенные категории «данные» и «модель данных».

Понятие «**данные**» в концепции баз данных – это набор конкретных значений, параметров, характеризующих объект, условие, ситуацию или любые другие факторы.

Примеры данных: Петров Николай Степанович, \$30 и т. д.

Данные не обладают определенной структурой, данные становятся информацией тогда, когда пользователь задает им определенную структуру, то есть осознает их смысловое содержание. Поэтому центральным понятием в области баз данных является понятие модели.

Не существует однозначного определения этого термина, у разных авторов эта абстракция определяется с некоторыми различиями, но тем не менее можно выделить нечто общее в этих определениях.

Модель данных – это некоторая абстракция, которая, будучи приложима к конкретным данным, позволяет пользователям и разработчикам трактовать их уже как информацию, то есть сведения, содержащие не только данные, но и взаимосвязь между ними.

Классификация моделей данных представлена на рис. 43.

В соответствии с рассмотренной ранее трехуровневой архитектурой мы сталкиваемся с понятием модели данных по отношению к каждому уровню. И действительно, *физическая модель данных* оперирует категориями, касающимися организации внешней памяти и структур хранения, используемых в данной операционной среде. В настоящий момент в качестве физических моделей используются различные методы размещения данных, основанные на файловых структурах. Кроме того, современные СУБД широко используют страничную организацию данных. Физические модели данных, основанные на страничной организации, являются наиболее перспективными.

Наибольший интерес вызывают модели данных, используемые на *концептуальном уровне*. По отношению к ним внешние модели называются подсхемами и используют те же абстрактные категории, что и концептуальные модели данных.



Рис. 43. Классификация моделей данных

Кроме трех рассмотренных уровней абстракции при проектировании БД существует еще один уровень, предшествующий им. Модель этого уровня должна выразить информацию о предметной области в виде, независимом от используемой СУБД.

Эти модели называются *инфологическими*, или *семантическими*, и отражают в естественной и удобной для разработчиков и других пользователей форме информационно-логический уровень абстрагирования, связанный с фиксацией и описанием объектов предметной области, их свойств и их взаимосвязей.

Инфологические модели данных используются на ранних стадиях проектирования для описания структур данных в процессе разработки приложения, а *даталогические модели* уже поддерживаются конкретной СУБД.

Документальные модели данных соответствуют представлению о слабоструктурированной информации, ориентиро-

ванной в основном на свободные форматы документов, текстов на естественном языке.

Тезаурусные модели основаны на принципе организации словарей, содержат определенные языковые конструкции и принципы их взаимодействия в заданной грамматике. Эти модели эффективно используются в системах-переводчиках, особенно многоязыковых переводчиках. Принцип хранения информации в этих системах и подчиняется тезаурусным моделям.

Дескрипторные модели – самые простые из документальных моделей, они широко использовались на ранних стадиях использования документальных баз данных. В этих моделях каждому документу соответствовал дескриптор – описатель. Этот дескриптор имеет жесткую структуру и описывает документ в соответствии с теми характеристиками, которые требуются для работы с документами в разрабатываемой документальной БД.

Теоретико-графовые модели данных отражают совокупность объектов реального мира в виде графа взаимосвязанных информационных объектов. В зависимости от типа графа выделяют иерархическую или сетевую модели. Исторически эти модели появились раньше, и в настоящий момент они используются реже, чем более современная реляционная модель данных. Однако до сих пор существуют системы, работающие на основе этих моделей, а одна из концепций развития объектно-ориентированных баз данных предполагает объединение принципов сетевой модели с концепцией реляционной.

Теоретико-графовые модели делятся на: иерархические, сетевые, реляционные модели и модели бинарных ассоциаций.

5.5. Процесс накопления данных

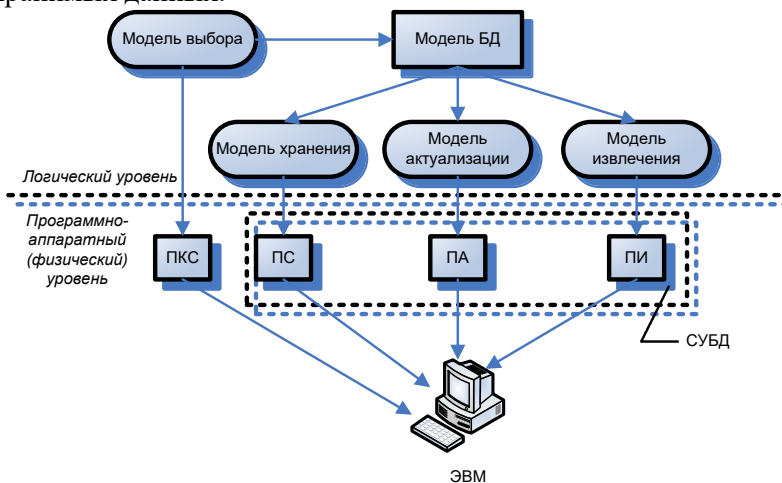
Назначение технологического процесса накопления данных состоит в создании, хранении и поддержании в актуальном состоянии информационного фонда, (информационных ресурсов) необходимого для выполнения функциональных задач системы управления, для которой построен контур информационной технологии. Процесс накопления данных (рис. 44) состоит

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

Логический (модельный) уровень процесса накопления связан с физическим через программы, осуществляющие создание канонической структуры БД, схемы ее хранения и работу с данными.

Информационный фонд систем управления должен формироваться на основе принципов *необходимой полноты и минимальной избыточности* хранимой информации.

Эти принципы реализуются процедурой *выбора хранимых данных*, в процессе выполнения которой производится анализ циркулирующих в системе данных и на основе их *группировки* на входные, промежуточные и выходные *определяется состав хранимых данных*.



ПКС – программа создания канонической структуры БД;
ПС- программа создания структуры хранения БД;
ПА – программа актуализации;
ПИ – программа извлечения.

Рис. 44. Процесс накопления данных

Входные данные – это данные, получаемые из первичной информации и создающие информационный образ предметной области. Они подлежат хранению в первую очередь.

Промежуточные данные – это данные, формирующиеся из других данных при алгоритмических преобразованиях. Как правило, они не хранятся, но накладывают ограничения на емкость оперативной памяти компьютера.

Выходные данные являются результатом обработки первичных (входных) данных по соответствующей модели, они входят в состав управляющего информационного потока своего уровня и подлежат хранению в определенном временном интервале. Вообще, данные имеют свой жизненный цикл существования, который фактически и отображается в процедурах процесса накопления.

Файловые системы – набор программ, которые выполняют для пользователей некоторые операции.

При этом каждая программа определяет свои собственные данные и управляет ими.

Ограничения, присущие файловым системам:

- разделение и изоляция данных;
- дублирование данных;
- зависимость от данных;
- несовместимость файлов;
- фиксированные запросы/быстрое увеличение количества приложений.

5.6. Архитектура СУБД

По способу доступа СУБД делятся на файл-серверные, клиент-серверные и встраиваемые.

В файл-серверных СУБД файлы данных располагаются централизованно на файл-сервере. Ядро СУБД располагается на каждом клиентском компьютере. Доступ к данным осуществляется через локальную сеть. Синхронизация чтений и обновлений осуществляется посредством файловых блокировок. Преимуществом этой архитектуры является низкая нагрузка на центральный процессор сервера, а недостатком – высокая загрузка локальной сети.

Клиент-серверная СУБД позволяет обмениваться клиенту и серверу минимально необходимыми объемами информации. При этом основная вычислительная нагрузка ложится на сервер.

В большинстве случаев клиент-серверная СУБД гораздо менее требовательна к пропускной способности компьютерной сети, чем файл-серверная СУБД. Так, при выполнении операции поиска в базе данных по заданным пользователем параметрам нет необходимости получать на компьютер клиента весь массив данных: клиент передает параметры запроса серверу, а сервер производит поиск по полученному запросу в базе данных (Firebird, Interbase, IBMDB2, MS SQL Server, Svbase, Oracle, PostgreSQL, MySQL, ЛИНТЕР, MDBS).

Встраиваемая СУБД – библиотека программ, которая позволяет унифицированным образом хранить большие объемы данных на локальной ЭВМ (Open Edge, SQLite, Berkeley DB, один из вариантов Firebird, один из вариантов MySQL, SavZigzag, Microsoft SQL Server Compact, ЛИНТЕР).

Процесс прохождения пользовательского запроса. Рис. 45 иллюстрирует взаимодействие пользователя, СУБД и операционной системы при обработке запроса на получение данных. Цифрами помечена последовательность взаимодействий.

1. Пользователь посылает СУБД запрос на получение данных из БД.
2. Анализ прав пользователя и внешней модели данных, соответствующей данному пользователю, подтверждает или запрещает доступ данного пользователя к запрошенным данным.
3. В случае запрета на доступ к данным СУБД сообщает пользователю об этом (стрелка 12) и прекращает дальнейший процесс обработки данных, в противном случае СУБД определяет часть концептуальной модели, которая затрагивается запросом пользователя.
4. СУБД запрашивают информацию о части концептуальной модели.
5. СУБД получает информацию о запрошенной части концептуальной модели.
6. СУБД запрашивает информацию о местоположении данных на физическом уровне (файлы или физические адреса).
7. В СУБД возвращается информация о местоположении данных в терминах операционной системы.
8. СУБД просит операционную систему предоставить необходимые данные, используя средства операционной системы.

9. Операционная система осуществляет перекачку информации из устройств хранения и пересылает ее в системный буфер.

10. Операционная система оповещает СУБД об окончании пересылки.

11. СУБД выбирает из доставленной информации, находящейся в системном буфере, только то, что нужно пользователю, и пересылает эти данные в рабочую область пользователя.

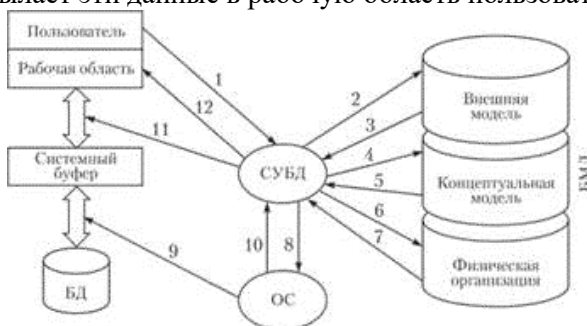


Рис. 45. Схема прохождения запроса к БД

При использовании концепции баз данных имеется возможность получить новые свойства структур данных:

- минимальную избыточность представления данных в массивах;
- разработку и оптимизацию структур данных для всех приложений совместно;
- существенное упрощение автоматизации процесса ведения информационной базы (заполнения, изменения содержания и изменения структуры, стирания данных и др.);
- легкую реализацию обработки данных на современных ЭВМ.

Программное обеспечение для управления БД предусматривает использование для работы с БД языков описания данных (для администраторов БД), языков манипулирования данными (для программистов прикладных задач управления) и языков запросов (для конечных пользователей).

5.7. Жизненный цикл баз данных

Для создания БД ИС необходимо изучить ее жизненный цикл (ЖЦ).

Все этапы разработки и практического применения БД и их совокупности составляют ее жизненный цикл. Завершается жизненный цикл снятием базы данных с эксплуатации.

Каждый жизненный цикл может быть разделен по времени на отдельные стадии:

- предварительное планирование БД;
- проверка реализуемости БД;
- определение требований к БД;
- проектирование БД;
- реализация БД;
- эксплуатация БД.

Первой стадией жизненного цикла БД является предварительное планирование, которое позволяет сформулировать цель создания БД и основные тактико-технические требования (ТТТ) к ней. Для реализации этого этапа проводится исследование процесса управления (на заданном уровне), которое завершается его описанием и документируется в виде концептуальной модели предметной области ИС.

Следующей стадией ЖЦ БД является проверка реализуемости сформулированных требований к БД. По итогам проверки составляется отчет, содержащий следующие пункты.

1. Технологическая осуществимость. Она включает оценку наличия технических средств и программного обеспечения для работы БД. Иначе говоря, она отвечает на вопрос: «Есть ли технология, необходимая для реализации требуемой БД?»

2. Операционная осуществимость. Она включает оценку требований к квалификации и опыту управленческого персонала, работающего с этой БД. Иначе говоря, она отвечает на вопрос: «Есть ли в системе управления персонал и средства, необходимые для успешного создания БД?»

3. Экономическая целесообразность. Она включает оценку затрат на создание БД и их приемлемый уровень. Иначе говоря, она отвечает на вопрос: «Окупится ли создание и применение БД?»

В последующем реализуется стадия определения требований к БД, которые включают требования к оборудованию и программному обеспечению БД по быстродействию, стоимости, безопасности информации и др. Кроме того, конкретизируются информационные потребности составных частей ИУС: должностных лиц, рабочих групп и органов управления. Эта конкретизация сопровождается построением концептуальных моделей их предметных областей.

После определения требований к БД наступает стадия проектирования БД.

После стадии проектирования БД выполняется стадия реализации БД. На этой стадии выбирается общее программное обеспечение для управления БД, концептуальная модель БД превращается в конкретную БД, в нее заносятся конкретные данные и обучаются пользователи работе с БД.

Наконец, наступает стадия эксплуатации, т.е. непосредственного использования БД по назначению. На этой стадии выполняются этапы:

- сопровождение в процессе применения БД;
- последующая реорганизация и расширение БД;
- снятие БД с эксплуатации.

В сопровождение баз данных входят мероприятия по улучшению работы баз данных в составе ИС.

В процессе сопровождения в базы данных вносятся различные изменения:

- исправления ошибок, не требующие изменения технического задания и документации;
- регламентированная документами адаптация (приспособление) к условиям конкретного использования, обусловленная характеристиками внешней среды или конфигурацией технических средств ИУС, на которых предстоит применять базу данных.

Следует иметь в виду, что БД часто не могут быть точно и исчерпывающе определены в технических заданиях на их разработку. В этом случае даже после изготовления и завершения испытаний сложные базы данных подвергаются многочисленным изменениям для улучшения их качества в течение всего времени

использования (применения) вплоть до прекращения их эксплуатации.

В жизненном цикле баз данных важным этапом являются их последующие реорганизация и расширение на стадии эксплуатации. В процессе эксплуатации базы данных подвержены модернизации. Она предусматривает расширение функциональных возможностей базы данных или улучшение качества решения отдельных прикладных задач с использованием этой базы данных в соответствии с новым или дополнительным техническим заданием на ИС и ее математическое обеспечение.

Модернизация баз данных носит название реорганизации базы данных. В реорганизацию баз данных входят:

- реструктуризация баз данных;
- реформатизация баз данных.

Реструктуризация баз данных включает изменение структуры базы данных для исправления ошибок, допущенных при проектировании, или обеспечения новых для ИУС информационных потребностей. Эти новые информационные потребности могут возникнуть с внедрением в ИС новых (ранее не применявшихся) прикладных задач управления.

Реформатизация баз данных включает изменение форматов данных, представленных в базе данных, без изменения ее структуры.

Участниками реализации стадий и этапов жизненного цикла БД выступают заказчик, исполнитель и пользователь баз данных.

В качестве заказчика БД выступает руководитель организации, в интересах которой создается БД. Он должен сформулировать цели, критерии и общую концепцию проектируемой базы данных. Он также должен определить очередность разработки и ввода в действие БД. На него также возлагаются обязанности осуществлять подготовительные организационные мероприятия.

Заказчик определяет:

- объем, содержание, сроки, исполнителей и порядок выполнения работ по созданию и внедрению БД;
- критерии эффективности.

Исполнитель (он же разработчик БД) должен разработать БД, включая административно-организационную документацию.

Исполнитель осуществляет:

- проведение исследования процесса управления (информационное обследование системы управления);
- подготовку проектов технических заданий (ТЗ), необходимых для разработки БД;
- подготовку перечней программных комплексов, использующих эту БД;
- разработку необходимого информационного обеспечения;
- отладку структуры и программ управления БД и их экспериментальную проверку;
- оформление необходимой документации на БД;
- участие в подготовке материалов для последующей модернизации БД;
- сопровождение БД на этапах последующей ее эксплуатации;
- проведение модернизации БД на этапах последующей ее эксплуатации;
- доработки БД по замечаниям, возникшим в процессе эксплуатации.

Таким образом, при создании и внедрении БД четко разграничиваются функции и задачи заказчика и разработчика системы.

Конечный пользователь БД будет непосредственно пользоваться БД. Конечный пользователь осуществляет:

- практическое выполнение манипуляций с БД;
- постоянное поддержание БД в готовности к применению;
- обобщение опыта эксплуатации БД.

Следует особо отметить, что полноправным представителем заказчика и частично разработчиком (как минимум участником разработки) информационной базы является администратор базы данных (АБД). Административные функции БД могут выполняться целым коллективом – администрацией базы данных.

Администратор БД осуществляет:

- участие в проведении исследования процесса управления (информационное обследование системы управления);
- участие в подготовке проектов технических заданий (ТЗ), необходимых для разработки БД;
- участие в подготовке перечней программных комплексов, использующих эту БД;
- участие в разработке необходимого информационного обеспечения;
- участие в отладке структуры и программ управления БД и их экспериментальной проверки;
- практическое выполнение манипуляций с БД;
- постоянное поддержание БД в готовности к применению;
- поддержание в использовании (доступе) конечными пользователями БД служебной дисциплины и конфиденциальности используемой информации;
- участие в обобщении опыта эксплуатации БД;
- участие в организации обучения пользователей применению на практике БД;
- контроль правильности эксплуатации БД ее пользователями в процессе ее применения;
- участие в подготовке материалов для последующей модернизации БД;
- проведение модернизации БД на этапах последующей ее эксплуатации.

При разработке базы данных должны быть выполнены следующие требования:

- она должна адекватно отражать моделируемую предметную область (иметь взаимосвязанность данных);
- хранимая в ней информация о предметной области не должна иметь избыточность (неизбыточность данных);
- она должна иметь возможности расширения для учета информации прикладных задач управления, вновь появившихся в процессе эксплуатации ИУС (независимость данных);
- она должна иметь возможность восстанавливать информацию после возможных сбоев (восстанавливаемость данных);

- она должна предусматривать возможность защиты информации и поддержания ее целостности (защита данных);
- она должна обеспечить доступ к данным в режиме реального времени (быстродействие);
- она должна иметь приемлемую стоимость.

Для того чтобы выполнить столь разнообразные, а зачастую и противоречивые требования, при проектировании баз данных целесообразно придерживаться определенных *принципов*.

1. Интеграция данных.

Суть этого принципа состоит в реализации таких связей между отдельными, невзаимосвязанными данными, при которых различные пользователи получают равнозначный и свободный доступ к этим данным.

Например, если различные пользователи используют аналогичные данные, то в БД эти данные будут храниться в единственном экземпляре и в доступном всем пользователям виде.

2. Независимость программ от данных.

Одним из серьезных недостатков информационных систем ранних разработок была зависимость прикладных программ от данных. В таких системах любые изменения в организации массивов данных неизбежно приводили к необходимости коррекции прикладных программ управления.

В БД периодическое внесение изменений в их организацию и переработка множества прикладных программ управления привела бы к большим временным и экономическим потерям. Достижение независимости данных позволяет сократить эти потери.

Под независимостью данных будем понимать независимость прикладных программ управления от хранимых данных, при которой любые изменения в организации данных не требуют коррекции этих программ.

3. Избыточность данных.

Под избыточностью понимается неоправданное дублирование данных. В противоположность этому, избыточность – это такой набор данных, при котором они не дублируются в массивах данных.

Избыточность может иметь место как на логическом уровне, когда в структуре данных повторяются описания одних

и тех же типов данных, так и на физическом уровне, когда данные хранятся на носителях информации в двух и более экземплярах. Принцип интеграции позволяет свести избыточность к минимуму.

4. Непротиворечивость данных.

Под непротиворечивостью понимается смысловое соответствие между данными. Это состояние базы данных, при котором хранимые в ней данные не являются взаимоисключающими.

5. Связность данных.

Принцип связности заключается в том, что все данные в БД так или иначе связаны между собой и эти связи отражают отношения между понятиями предметной области ИС.

5.8. Модели баз данных

Основная задача проектирования базы данных состоит в устранении необходимости переделывания созданной структуры по мере развития системы. Для ее решения создается комплекс взаимосвязанных моделей данных.

Первым этапом проектирования является разработка концептуальной модели, когда определяется, какие именно данные необходимо хранить в БД – отражается предметная область в виде совокупностей информационных объектов и их структурных связей.

Далее строится внутренняя модель, когда решается, как данные должны быть представлены в БД – создается соответствующая структура хранения, а также определяется отображение между внутренней и концептуальными схемами. Впоследствии создается внешняя модель, когда осуществляется представление необходимых данных для пользователей, а также определяется отображением между внешней и концептуальными схемами.

Модель базы данных должна быть разработана таким образом, чтобы по возможности быть стабильной. Поэтому модели баз данных базируются на предположении, что структуры данных обладают относительной устойчивостью. Поэтому возмож-

но построение базы данных с постоянной структурой и изменяемыми значениями данных.

Сегодня известны следующие основные модели данных:

- иерархическая модель;
- сетевая модель;
- реляционная модель;
- объектная модель.

5.8.1. Иерархическая модель БД

Иерархическая модель предполагает организацию данных в виде древовидной структуры. На самом верхнем уровне структуры находится корень дерева, не имеющий вышестоящих узлов. Остальные узлы связаны между собой через исходный узел, находящийся выше (рис. 46).

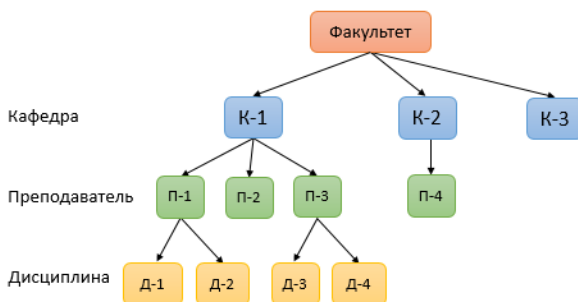


Рис. 46. Пример иерархической структуры данных

Появление иерархической модели связано с тем, что в реальном мире очень многие связи соответствуют иерархии, когда один объект выступает как родительский, а с ним может быть связано множество подчиненных объектов. Иерархия проста и естественна в отображении взаимосвязи между классами объектов.

Основными информационными единицами в иерархической модели являются: **база данных (БД)**, **сегмент** и **поле**.

Поле данных определяется как минимальная, неделимая единица данных, доступная пользователю с помощью СУБД.

Сегмент в терминологии Американской Ассоциации по базам данных называется записью, при этом в рамках иерархической модели определяются два понятия: *тип сегмента* или *тип записи* и *экземпляр сегмента* или *экземпляр записи*.

Тип сегмента – это поименованная совокупность типов элементов данных, в него входящих.

Экземпляр сегмента образуется из конкретных значений полей или элементов данных, в него входящих. Каждый тип сегмента в рамках иерархической модели образует некоторый набор однородных записей. Для возможности различия отдельных записей в данном наборе каждый тип сегмента должен иметь ключ или набор ключевых атрибутов (полей, элементов данных).

Ключом называется набор элементов данных, однозначно идентифицирующих экземпляр сегмента.

В иерархической модели сегменты объединяются в ***ориентированный древовидный граф***.

При этом полагают, что направленные ребра графа отражают иерархические связи между сегментами: каждому экземпляру сегмента, стоящему выше по иерархии и соединенному с данным типом сегмента, соответствует несколько (множество) экземпляров данного (подчиненного) типа сегмента.

Тип сегмента, находящийся на более высоком уровне иерархии, называется *логически исходным* по отношению к типам сегментов, соединенным с данным направленными иерархическими ребрами, которые в свою очередь называются *логически подчиненными* по отношению к этому типу сегмента.

Иногда исходные сегменты называют *сегментами-предками*, а подчиненные сегменты называют *сегментами-потомками*.

Схема иерархической БД представляет собой совокупность отдельных деревьев, каждое дерево в рамках модели называется *физической базой данных*.

Каждая физическая БД удовлетворяет следующим иерархическим ограничениям:

- в каждой физической БД существует один корневой сегмент, то есть сегмент, у которого нет логически исходного (родительского) типа сегмента;

- каждый логически исходный сегмент может быть связан с произвольным числом логически подчиненных сегментов;
- каждый логически подчиненный сегмент может быть связан только с одним логически исходным (родительским) сегментом.

Между экземплярами сегментов также существуют иерархические связи. Каждый тип сегмента может иметь множество соответствующих ему экземпляров. Между экземплярами сегментов также существуют иерархические связи (рис. 47).

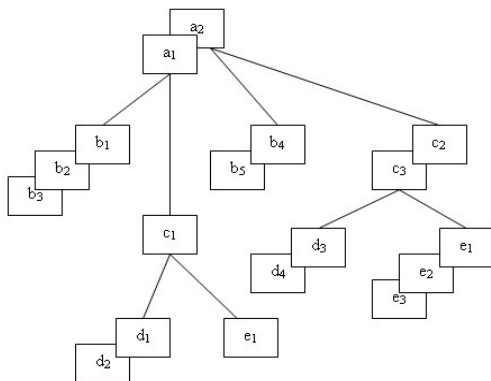


Рис. 47. Иерархические связи в БД

Экземпляры-потомки одного типа, связанные с одним экземпляром сегмента-предка, называют «*близнецами*». Так, для нашего примера экземпляры b1, b2 и b3 являются «близнецами», но экземпляр b4 подчинен другому экземпляру родительского сегмента, и он не является «близнецом» по отношению к экземплярам b1, b2 и b3. Набор всех экземпляров сегментов, подчиненных одному экземпляру корневого сегмента, называется ***физической записью***. Количество экземпляров-потомков может быть разным для разных экземпляров родительских сегментов, поэтому в общем случае физические записи имеют разную длину. Так, используя принцип линейной записи иерархических графов, можно представить в виде двух записей (табл. 7):

Таблица 7

a ₁ b ₁ b ₂ b ₃ c ₁ d ₁ d ₂ e ₁	a ₂ b ₄ b ₅ c ₂ d ₃ d ₄ e ₂ e ₃ e ₄
Запись 1	Запись 2

5.8.2. Сетевая модель БД

Сетевая модель предполагает организацию данных в виде сетевой структуры, когда любой элемент может быть связан с любым другим элементом (рис. 48).

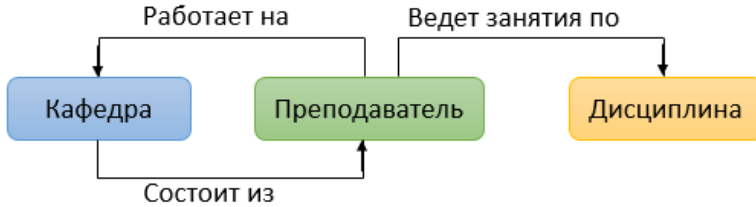


Рис. 48. Пример сетевой модели данных

Базовыми объектами модели являются:

- элемент данных;
- агрегат данных;
- запись;
- набор данных.

Элемент данных – то же, что и в иерархической модели, то есть минимальная информационная единица, доступная пользователю с использованием СУБД.

Агрегат данных соответствует следующему уровню обобщения в модели. В модели определены агрегаты двух типов: агрегат типа *вектор* и агрегат типа *повторяющаяся группа*.

Агрегат данных имеет имя, и в системе допустимо обращение к агрегату по имени. Агрегат типа вектор соответствует линейному набору элементов данных. Например, агрегат «Адрес» может быть представлен следующим образом (табл. 8):

Таблица 8

Адрес			
Город	Улица	дом	квартира

Агрегат типа повторяющаяся группа соответствует совокупности векторов данных. Например, агрегат «Зарплата» (табл. 9) соответствует типу повторяющаяся группа с числом повторений 12.

Таблица 9

Зарплата	
Месяц	Сумма

Записью называется совокупность агрегатов или элементов данных, моделирующая некоторый класс объектов реального мира.

Понятие записи соответствует понятию «сегмент» в иерархической модели. Для записи, так же как и для сегмента, вводятся понятия типа записи и экземпляра записи.

Набором называется двухуровневый граф, связывающий отношением «*один – ко-многим*» два типа записи.

Набор фактически отражает иерархическую связь между двумя типами записей.

Родительский тип записи в данном наборе называется **владельцем набора**, а дочерний тип записи – **членом того же набора**.

Для любых двух типов записей может быть задано любое количество наборов, которые их связывают. Фактически наличие подобных возможностей позволяет промоделировать отношение «*многие-ко-многим*» между двумя объектами реального мира, что выгодно отличает сетевую модель от иерархической. В рамках набора возможен последовательный просмотр экземпляров членов набора, связанных с одним экземпляром владельца набора.

Между двумя типами записей может быть определено любое количество наборов: например, можно построить два взаимосвязанных набора. Существенным ограничением набора является то, что один и тот же тип записи не может быть одновременно владельцем и членом набора.

5.8.3. Реляционная модель БД

Реляционная модель (от слова relation – отношение) предполагает использование двумерных таблиц (отношений), связь между которыми осуществляется посредством значений одного или нескольких совпадающих полей. При этом каждая строка таблицы уникальна, что обеспечивается использованием ключей, содержащих одно или несколько полей таблицы (рис. 49).

Реляционная модель является удобной и наиболее привычной формой представления данных в виде таблицы.

В отличие от иерархической и сетевой моделей, такой способ представления:

- 1) понятен пользователю-непрограммисту;
- 2) позволяет легко изменять схему – присоединять новые элементы данных и записи без изменения соответствующих подсхем;
- 3) обеспечивает необходимую гибкость при обработке непредвиденных запросов.

Факультет		Кафедра		
Код_фак	Название_фак	Код_фак	Код_каф	Название_каф
10	Математический	10	1	Прикладной математики и кибернетики
20	Физический	10	2	Математического анализа
30	Исторический	10	3	Геометрии и топологии
		20	4	Электроники
		20	5	Общей физики

Рис. 49. Пример реляционной модели данных

Одним из основных преимуществ реляционной модели является ее однородность. Все данные рассматриваются как хранимые в таблицах, в которых каждая строка имеет один и тот

же формат. Каждая строка в таблице представляет некоторый объект реального мира или соотношение между объектами.

Основными понятиями, с помощью которых определяется реляционная модель, являются следующие: домен, кортеж, кардинальность, атрибуты, степень отношения, первичный ключ (табл.10).

Домен – это совокупность значений, из которой берутся значения соответствующих атрибутов определенного отношения. С точки зрения программирования, домен – это тип данных, определяемый системой (стандартный) или пользователем.

Основным объектом реляционных баз данных является **таблица**. **Таблица (отношение)** – это совокупность записей одной структуры.

Таблица 10

Домен	Совокупность допустимых значений
Кортеж (запись)	Совокупность логически связанных полей
Кардинальность	Количество строк в таблице
Атрибут	Поле, столбец таблицы
Степень отношения	Количество полей (столбцов)
Первичный ключ	Уникальный идентификатор

Простейшая база данных имеет хотя бы одну таблицу. Структуру любой двумерной таблицы составляют столбцы и строки, аналогами которых в базе данных являются *поля* и *записи* (рис. 50).



Рис. 50. Пример реляционной БД

Поле – это элементарная единица логической организации данных, которая соответствует неделимой единице информации (реквизиту).

Поле обладает следующими характеристиками:

- *имя* – определяет, как следует обращаться к данным этого поля;
- *тип* – определяет тип данных, которые могут содержаться в поле;
- *размер* – определяет предельную длину размещаемых в поле данных;
- *формат* – определяет способ форматирования данных в поле.

С полями базы данных можно производить следующие операции;

- описание (указание имени, типа и длины поля);
- редактирование (изменение имени, типа и длины поля);
- манипуляция (добавление, перемещение и удаление полей).

Единицей хранения и доступа к базе данных является *запись*. **Запись (кортеж)** – это совокупность логически связанных полей.

Записью, например, может быть библиографическая карточка в электронном каталоге, листок по учету кадров в базе данных отдела кадров, реферат статьи в автоматизированном реферативном журнале, чертеж детали в системе автоматизированного проектирования.

С записями можно производить следующие операции:

- ввод данных в поля записей;
- редактирование записей;
- индексирование записей;
- сортировка записей;
- поиск записей по одному или нескольким критериям.
- *соединение* – выполняется над двумя таблицами, в каждой из которых выделяется атрибут, по которому будет производиться объединение (результатирующее отношение включает все атрибуты исходных таблиц).

В структуре записи указываются *ключевые поля*, которые могут быть простыми или составными. Одно или несколько по-

лей, комбинация значений которых однозначно определяет каждую запись в таблице, называется **первичным (главным) ключом**. При этом в таблице не может быть одинаковых первичных ключей. Поле «Код» в примере, приведенном на рис. 50, однозначно определяет запись и является первичным ключом. Он является простым, так как состоит из одного поля.

Первичный ключ, который включает более одного столбца, называется *множественным*, или *комбинированным*, или *составным*. *Правило целостности объектов утверждает, что первичный ключ не может быть полностью или частично пустым.*

Остальные ключи, которые можно также использовать в качестве первичных, называются потенциальными или **альтернативными ключами**.

Внешний ключ – это столбец или подмножество одной таблицы, который может служить в качестве первичного ключа для другой таблицы. Внешний ключ таблицы является ссылкой на первичный ключ другой таблицы. Правило ссылочной целостности гласит, что внешний ключ может быть либо пустым, либо соответствовать значению первичного ключа, на который он ссылается. Внешние ключи являются неотъемлемой частью реляционной модели, поскольку реализуют связи между таблицами базы данных.

Внешний ключ, как и первичный ключ, тоже может представлять собой комбинацию столбцов. На практике внешний ключ всегда будет составным (состоящим из нескольких столбцов), если он ссылается на составной первичный ключ в другой таблице. Количество столбцов и их типы данных в первичном и внешнем ключах совпадают.

С таблицами можно производить следующие операции:

- *выборка* – выполняется над одной таблицей (результующее отношение содержит подмножество записей, удовлетворяющих некоторому условию);

- *объединение* – выполняется над двумя таблицами (результующее отношение включает все записи первой таблицы и недостающие кортежи второго отношения);

- *пересечение* – выполняется над двумя таблицами (результатирующее отношение включает все записи первой таблицы, которые есть также и во втором отношении).

Если таблица связана с несколькими другими таблицами, она может иметь несколько внешних ключей.

Модель предъявляет к таблицам следующие требования:

- 1) данные в ячейках таблицы должны быть структурно неделимыми;
- 2) данные в одном столбце должны быть одного типа;
- 3) каждый столбец должен быть уникальным (недопустимо дублирование столбцов);
- 4) столбцы размещаются в произвольном порядке;
- 5) строки размещаются в таблице также в произвольном порядке;
- 6) столбцы имеют уникальные наименования.

Совокупность полей базы данных определяет ее *структуру*. Изменив состав полей (или их свойства), мы изменяем структуру БД и, соответственно, получаем новую БД.

Для создания базы данных средствами любой СУБД необходимо выполнить четыре этапа:

1. *Создание структуры базы данных*, т.е. определение перечня полей, из которых состоит каждая таблица, их типов (числовой, текстовый, логический и т.д.) и размеров, а также определение ключевых полей для обеспечения необходимых связей между данными;
2. *Ввод и редактирование данных в таблицах* с помощью представляемой по умолчанию стандартной формы в виде таблицы или с помощью специально создаваемых экранных форм;
3. *Обработка содержащихся в таблицах данных* с помощью запросов;
4. *Вывод результатной информации* с использованием отчетов.

Концепция реляционной модели определяется правилами:

1. *Правило информации*. Вся информация в базе данных должна быть предоставлена исключительно на логическом уровне и только одним способом – в виде значений, содержащихся в таблицах.

2. *Правило гарантированного доступа.* Логический доступ ко всем и каждому элементу данных (атомарному значению) в реляционной базе данных должен обеспечиваться путем использования комбинации имени таблицы, первичного ключа и имени столбца.

3. *Правило поддержки недействительных значений.* В реляционной базе данных должна быть реализована поддержка недействительных значений, которые отличаются от строки символов нулевой длины, строки пробельных символов, от нуля или любого другого числа и используются для представления отсутствующих данных независимо от типа этих данных.

4. *Правило динамического каталога, основанного на реляционной модели.* Описание базы данных на логическом уровне должно быть представлено в том же виде, что и основные данные, чтобы пользователи, обладающие соответствующими правами, могли работать с ним с помощью того же реляционного языка, который они применяют для работы с основными данными.

5. *Правило исчерпывающего подязыка данных.* Реляционная система может поддерживать различные языки и режимы взаимодействия с пользователем (например, режим вопросов и ответов).

Однако должен существовать по крайней мере один язык, операторы которого можно представить в виде строк символов в соответствии с некоторым четко определенным синтаксисом и который в полной мере поддерживает следующие элементы:

- определение данных;
- определение представлений;
- обработку данных (интерактивную и программную);
- условия целостности;
- идентификацию прав доступа;
- границы транзакций (начало, завершение и отмена).

6. *Правило обновления представлений.* Все представления, которые теоретически можно обновить, должны быть доступны для обновления,

7. *Правило добавления, обновления и удаления.* Возможность работать с отношением как с одним операндом должна

существовать не только при чтении данных, но и при добавлении, обновлении и удалении данных.

8. *Правило независимости физических данных.* Прикладные программы и утилиты для работы с данными должны на логическом уровне оставаться нетронутыми при любых изменениях способов хранения данных или методов доступа к ним.

9. *Правило независимости логических данных.* Прикладные программы и утилиты для работы с данными должны на логическом уровне оставаться нетронутыми при внесении в базовые таблицы любых изменений, которые теоретически позволяют сохранить нетронутыми содержащиеся в этих таблицах данные.

10. *Правило независимости условий целостности.* Должна существовать возможность определять условия целостности, специфические для конкретной реляционной базы данных, на подязыке реляционной базы данных и хранить их в каталоге, а не в прикладной программе.

11. *Правило независимости распространения.* Реляционная СУБД не должна зависеть от потребностей конкретного клиента.

12. *Правило единственности.* Если в реляционной системе есть низкоуровневый язык (обрабатывающий одну запись за один раз), то должна отсутствовать возможность использования его для того, чтобы обойти правила и условия целостности, выраженные на реляционном языке высокого уровня (обрабатывающем несколько записей за один раз).

Правило 2 указывает на роль первичных ключей при поиске информации в базе данных. Имя таблицы позволяет найти требуемую таблицу, имя столбца позволяет найти требуемый столбец, а первичный ключ позволяет найти строку, содержащую искомый элемент данных.

Правило 3 требует, чтобы отсутствующие данные можно было представить с помощью недействительных значений (NULL).

Правило 4 гласит, что реляционная база данных должна сама себя описывать. Другими словами, база данных должна содержать набор *системных таблиц*, описывающих структуру самой базы данных.

Правило 5 требует, чтобы СУБД использовала язык реляционной базы данных, например, SQL. Такой язык должен под­держивать все основные функции СУБД – создание базы дан­ных, чтение и ввод данных, реализацию защиты базы данных и т.д.

Правило 6 касается *представлений*, которые являются виртуальными таблицами, позволяющими показывать различ­ным пользователям различные фрагменты структуры базы дан­ных. Это одно из правил, которые сложнее всего реализовать на практике.

Правило 7 акцентирует внимание на том, что базы данных по своей природе ориентированы на множества. Оно требует, чтобы операции добавления, удаления и обновления можно бы­ло выполнять над множествами строк. Это правило предназна­чено для того, чтобы запретить реализации, в которых поддер­живаются только операции над одной строкой.

Правила 8 и 9 означают отделение пользователя и при­кладной программы от низкоуровневой реализации базы дан­ных. Они утверждают, что конкретные способы реализации хранения или доступа, используемые в СУБД, и даже изменения структуры таблиц базы данных не должны влиять на возмож­ность пользователя работать с данными.

Правило 10 гласит, что язык базы данных должен поддер­живать ограничительные условия, налагаемые на вводимые данные и действия, которые могут быть выполнены над данны­ми.

Правило 11 гласит, что язык базы данных должен обеспе­чивать возможность работы с распределенными данными, рас­положенными на других компьютерных системах.

Правило 12 предотвращает использование других воз­можностей для работы с базой данных, помимо языка базы дан­ных, поскольку это может нарушить ее целостность.

5.8.4. Объектно-ориентированная модель БД

Объектно-ориентированная база данных (ООБД) – база данных, в которой данные моделируются в виде объектов, их атрибутов, методов и классов.

Объектно-ориентированные базы данных обычно рекомендованы для тех случаев, когда требуется высокопроизводительная обработка данных, имеющих сложную структуру.

Ранее рассмотренные модели баз данных имеют существенные недостатки.

К недостаткам реляционных БД можно отнести:

- сложность структуры, вызванная процессом нормализации; низкая производительность из-за поиска по ключу, что в 3-5 раз увеличивает количество операций доступа;

- ограниченный набор типов данных (например, отсутствуют формы мультимедиа, геоинформации и т.д.);

- недостаточное естественное представление данных (в виде плоских двумерных таблиц, а не таблиц со сложной структурой, как в сетевой МД);

- невозможность рассмотрения данных послойно, на разных уровнях абстракции (например, РАБОТАЮЩИЕ: научные сотрудники; преподаватели);

- нестыковка с принципами перспективного объектно-ориентированного подхода: чаще всего – только приложения, значительно реже – интерфейс пользователя строятся с учетом этого подхода;

- невозможность определить набор операторов (методов), связанных с определенным типом данных: приходится задавать операции в конкретном приложении;

- возникновение эффекта конфузии: утраты при определенных сочетаниях данных третьей и даже второй нормальных форм.

Одним из способов устранения указанных недостатков является построение объектно-ориентированной БД (ООБД).

Развитие ООБД осуществляется в соответствии с «Манифестом ООБД», опубликованном в 1989 году, в котором используется формула:

$$\text{ООСУБД} = \text{СУБД} + \text{ООЯП},$$

где сокращения: ОО – объектно-ориентированный, СУБД – система управления базой данных, ЯП – язык программирования.

В манифесте ООБД предлагаются обязательные характеристики, которым должна отвечать любая ООБД. Их выбор ос-

нован на 2 критериях: система должна быть объектно-ориентированной и представлять собой базу данных.

Обязательные характеристики

1. Поддержка сложных объектов. В системе должна быть предусмотрена возможность создания составных объектов за счёт применения конструкторов составных объектов. Необходимо, чтобы конструкторы объектов были ортогональны, то есть любой конструктор можно было применять к любому объекту.

2. Поддержка индивидуальности объектов. Все объекты должны иметь уникальный идентификатор, который не зависит от значений их атрибутов.

3. Поддержка инкапсуляции. Корректная инкапсуляция достигается за счёт того, что программисты обладают правом доступа только к спецификации интерфейса методов, а данные и реализация методов скрыты внутри объектов.

4. Поддержка типов и классов. Требуется, чтобы в ООБД поддерживалась хотя бы одна концепция различия между типами и классами. (Термин «тип» более соответствует понятию абстрактного типа данных. В языках программирования переменная объявляется с указанием её типа. Компилятор может использовать эту информацию для проверки выполняемых с переменной операций на совместимость с её типом, что позволяет гарантировать корректность программного обеспечения. С другой стороны, класс является неким шаблоном для создания объектов и предоставляет методы, которые могут применяться к этим объектам. Таким образом, понятие «класс» в большей степени относится ко времени исполнения, чем ко времени компиляции.)

5. Поддержка наследования типов и классов от их предков. Подтип, или подкласс, должен наследовать атрибуты и методы от его супертипа, или суперкласса, соответственно.

6. Перегрузка в сочетании с полным связыванием. Методы должны применяться к объектам разных типов. Реализация метода должна зависеть от типа объектов, к которым данный метод применяется. Для обеспечения этой функциональности связывание имен методов в системе не должно выполняться до времени выполнения программы.

7. Вычислительная полнота. Язык манипулирования данными должен быть языком программирования общего назначения.

8. Набор типов данных должен быть расширяемым. Пользователь должен иметь средства создания новых типов данных на основе набора предопределённых системных типов. Более того, между способами использования системных и пользовательских типов данных не должно быть никаких различий.

Необязательные характеристики:

- множественное наследование;
- проверка типов;
- распределение;
- проектные транзакции.

Открытые характеристики:

- парадигмы программирования (процедурное, декларативное);
- система представления;
- система типов;
- Однородность. Реализация – язык программирования – интерфейс.

В 1993 году предложен стандарт ООБД, который называется ODMG-3, включающий в себя объектную модель данных (Object Query Language – OQL), интерфейсы языков программирования (C++ и других).

В настоящее время насчитывается около 300 объектно-ориентированных СУБД (ООСУБД)

Выбор ООСУБД определяется наличием поддержки реляционных БД; интерфейса с языком С и расширениями SQL; встроенного языка высокого уровня; средств разработки и администрирования; доступа к данным из существующих систем (с помощью ODBC и SQL-запросов); возможности работы с различными платформами.

ООСУБД все чаще применяют как составную часть другого приложения. Так, компания Computervision, производящая программное САД-обеспечение, интегрировала в свой продукт

СУБД ObjectStory. Компания Enterprise Integration Technology предлагает продукт MKS со следующими возможностями:

- разработка технологических процессов; разработка оборудования;
- управление предприятием; проектирование производственных помещений;
- диагностика; мониторинг (отслеживание); моделирование и планирование.

Американские фирмы Auto-trol Technology, Step Tools, DEC используют ООСУБД ObjectStore (разработчик – фирма Object Design) для работы со слабо структурированными данными в стандарте STEP (STandard of Exchange of Product Model Data – стандарт обмена данными данных модели).

Суть объектно-ориентированной БД (ООБД) определяется объектно-ориентированным подходом. В нем выделяют свойства объектно-ориентированных языков программирования, такие как, инкапсуляция, наследование и полиморфизм.

Инкапсуляция – объединение данных и программы (кода) в «капсуле», модуле.

Наследование – передача определенных свойств от класса к его производному.

Полиморфизм – возможность переопределения процедуры в производном классе.

В «капсулу» заключен объект как реализация класса.

Класс – объединяющая концепция набора объектов, имеющих общие характеристики (атрибуты).

Объект – комбинация элементов данных, характеризующихся атрибутами, и методов их обработки, упакованных вместе в одном модуле.

В объекте выделяют метод и данные. Данные характеризуются атрибутами (свойствами).

Метод – набор подпрограмм, оперирующих с данными. Метод может начать работать после внешнего сигнала – **события**.

В настоящее время объектно-ориентированный подход используется не только в программах (кодах), но и в интерфейсах пользователя (FoxPro), базах данных (Delphi, PowerBuilder), однако имеется отличия в терминологии. Это в ряде случаев вы-

зывает затруднения, для преодоления которых приведем таблицу соответствий терминов (табл. 11).

Таблица 11

Соотношение терминов реляционной
и объектно-ориентированной баз данных

РБД	ООБД
Отношение	Класс
Кортеж	Экземпляр класса (объект)
Столбец	Атрибут класса
Иерархия отношений	Иерархия классов
Отношения «потомок»	Подкласс
Отношения «предок»	Суперкласс
Правила преобразования данных	Методы

Домен – это совокупность значений, из которой берутся значения соответствующих атрибутов определенного отношения. С точки зрения программирования, домен – это тип данных, определяемый системой (стандартный) или пользователем.

Основные положения ООБД:

1. В качестве значения столбца отношения разрешается указывать кортеж произвольного пользовательского отношения.

2. Инкапсуляция: данные и процедуры манипуляции данными позволяют пользователю присоединять к отношению процедуры, определяемые значениями столбцов.

3. Наследование (данных, столбцов).

4. Элементами отношений являются множества, а не только одиночные элементы.

5. Домен атрибута может иметь произвольный тип.

6. Свойства отношений расширяются: к атрибутам и ограничениям добавляются методы.

7. Любое отношение расширяется системным атрибутом, уникальным идентификатором объекта. Идентификатор сохраняется как значение атрибута класса, домен которого – произвольный класс.

8. Классы организуются в иерархию.

9. Разрешается рекурсивно наследовать свойства класса всем его подклассам. Унаследованные свойства можно модифицировать в подклассах.

10. Допускается доступ к атрибутам и методам класса посредством сообщений, использующих явно определенный набор интерфейсов класса.

11. Связи между файлами могут храниться непосредственно в БД – записи могут указывать на записи.

ООБД на современном уровне развития имеют пока много недостатков. Среди них: сложность структуры; отсутствие отработанного языка; недостаточная обработка сложной системы блокировок; отсутствие поддержки авторизации: разрешения/запрещения доступа пользователя к данным; сложность добавления атрибута или метода, хотя легко добавить новый класс данных.

Для устранения этих недостатков необходимо решить следующие задачи: создать гибкую структуру БД и четкий язык; отработать синтаксис разбора запросов, в том числе вложенных; определить несколько методов доступа; уточнить вопросы одновременного доступа (разрешения конфликтов при множественном наследии); определить сложный перебор; отработать защиту и восстановление.

Вместе с тем за ООБД будущее. Хотя сложившаяся теория таких БД отсутствует, в качестве основы может быть взята теория реляционных баз данных.

5.9. Основные подходы к хранению данных

Какая бы модель ни была использована для хранения и обработки данных, необходимо, чтобы выполнялись правила полноты, непротиворечивости и целостности данных.

Полнота данных – база данных должна обеспечивать полное и адекватное описание предметной области. При этом должен соблюдаться принцип минимальной избыточности. Особое внимание на полноту обращается на этапе проектирования базы данных.

Непротиворечивость данных – данные, которые хранятся в базе данных, должны проверяться на правильность при вводе, существует запрет на дублирование данных.

Целостность данных:

- при описании связей должна обеспечиваться правильность ссылок между таблицами, что обеспечивается каскадным обновлением и удалением;

- блокировка модифицируемых записей, при одновременной работе с БД;

- механизм транзакций (последовательность операций над БД), позволяющий вернуться на несколько шагов назад, отменив последние действия, осуществив «откат».

Основываясь на физическом представлении организации хранения данных, можно выделить следующие виды архитектуры для хранения данных:

1. *Локальные базы данных* располагаются на компьютере, на котором работает пользователь. Вся информация используется в монопольном режиме. Пользователь сам регулирует доступ к данным.

2. *Централизованные базы данных* хранятся на центральном компьютере, пользователи и прикладные программы имеют удаленный доступ к базе данных. Преимущества централизованной БД – минимальные затраты на корректировку. Такая система предпочтительна, если важны требования к безопасности и целостности данных. Недостатком является сложность в обслуживании, увеличение времени отклика, затраты на передачу данных, неисправность центральной системы выводит из рабочего состояния всю сеть.

Централизованные базы данных реализуются на базе двух архитектур с сетевым доступом:

- архитектура «файл – сервер» предполагает выделение одной из машин в сети в качестве центральной (сервер файлов), на которой хранится совместно используемая централизованная база данных. Остальные машины сети исполняют роль рабочих станций, на которых в основном и производится обработка данных, получаемых в виде файлов базы данных в соответствии с запросами пользователей;

- архитектура «клиент – сервер» стала стандартом для современных СУБД, когда сервер владеет и распоряжается информационными ресурсами системы, а клиент пользуется ими. Центральная машина (сервер базы данных) помимо хранения

базы данных обеспечивает выполнение основного объема обработки данных. Запрос клиента (рабочей станции) порождает поиск и извлечение данных на сервере, которые затем транспортируются по сети к клиенту (в отличие от передаваемых файлов в предыдущей архитектуре).

3. *Распределенная база данных* предполагает хранение и управление данными в нескольких узлах компьютерной сети и передачу данных между ними в процессе выполнения запросов. На разных компьютерах могут храниться не только различные таблицы, но и разные фрагменты одной огромной таблицы. При этом для пользователя не имеет значения, как организовано хранение данных.

5.10. Языковые средства баз данных

Описание базы данных обеспечивается *языком описания данных (языком определения данных)*. Кроме того, для выполнения управления данными используется *язык манипулирования данными*, который содержит набор команд управления данными и позволяет выполнять операции над данными из базы данных: заносить, выбирать, модифицировать и удалять их. Благодаря языковым средствам системы пользователи получают доступ к функциональным возможностям используемых моделей данных.

В современных СУБД обычно поддерживается *единый интегрированный язык*, содержащий все необходимые средства для работы с базами данных. Имеются примеры языков СУБД, объединяющих описание и манипулирование данными. В реляционных СУБД таким языком является разработанный компанией IBM язык SQL.

SQL (Structured Query Language – структурированный язык запросов) – это язык программирования, который применяется для взаимодействия пользователя с базой данных.

В настоящее время SQL используется для реализации всех функциональных возможностей СУБД. Возможности языка SQL:

- организация данных (позволяет изменять структуру представления данных, устанавливать соотношения между элементами базы данных);
- чтение данных (позволяет читать данные из базы и пользоваться ими);
- обработка данных (позволяет изменять базу данных: добавлять в нее новые данные, обновлять или удалять уже имеющиеся);
- совместное использование данных (позволяет пользоваться данными параллельно работающим пользователям, не мешая друг другу);
- управление доступом (ограничивает возможности пользователей по изменению данных и защищает их от несанкционированного доступа);
- обеспечение целостности данных (защищает базу данных от разрушения из-за несогласованных действий или отказа системы).

Некоторые СУБД располагают автономными языками, которые не только реализуют функции определения и манипулирования данными, но и обладают средствами, свойственными традиционным языкам программирования. Благодаря этому они могут использоваться как средства создания прикладных программ и для формулировки запросов пользователей к базе данных.

Для ООБД применяется язык OQL (фактически язык SQL3), который разрабатывался относительно независимо от SQL и обладает более богатой семантикой. Затем (для преемственности) взяли за основу SQL2.

Стандарт ODMG используется для систем управления неоднородными мультибазами в качестве канонической объектной модели (IRODB в рамках концепции ESPRIT III). Он обеспечивает интероперабельность ООБД и реляционных БД.

В технологии разработки имеется конкуренция двух направлений:

1. OLE (Object Linking and Embedding), точнее Distributed OLE, поддерживаемый фирмой Microsoft.
2. CORBA (Common Object Request Broker Architecture) группы ODBMG, поддерживаемая фирмами IBM, Novell, DEC, с

ориентацией на все платформы, в том числе DOS. В рамках этого направления выделены и сформированы требования к языку определения объектов (Object Definition Language), языку объектных запросов (Object Query Language), языку определения интерфейсов (Interface Definition Language).

В ООБД предполагается использовать язык SQL3 (ANSI SQL в рамках Oracle). Ядром языка является схема типов или классов. Тип реляционного кортежа в ИФ является частным случаем объектного типа. SQL3 содержит реляционную модель внутри себя как частный случай (над реляционная модель, *circum relational*).

SQL2 определяет семь способов связывания со стандартными языками программирования, в SQL3 это количество предполагается увеличить.

РАЗДЕЛ 6. РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

6.1. Технологии разработки информационных систем

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

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

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

Технология проектирования ИС обычно включает:

- заданную последовательность выполнения технологических операций проектирования;

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

Каждая технологическая операция обеспечивается:

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

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

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

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

6.2. Методология структурного анализа в разработке ИС

Выше уже было показано, что рассмотрение различных систем и процессов осуществляется на основе исследования их моделей. Модель представляет собой полное и точное описание системы, которое позволяет получить ответы на все интересующие исследователя вопросы относительно системы.

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

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

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

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

SADT используется для проведения анализа функций, выполняемых системой, и описания механизмов, посредством которых они осуществляются.

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

SADT реализуется в следующих методологиях (нотациях).

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

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

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

Как разновидность SADT-моделирования функциональное моделирование обозначено стандартом IDEF0.

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

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

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

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

6.3. Функциональная модель системы

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

На верхнем уровне иерархии диаграмм находится диаграмма, называемая *контекстной*. На этой диаграмме вся моделируемая система представлена в виде единого функционального блока, расположенного в центре диаграммы. Объекты окружения системы и взаимодействия её с внешним миром представлены в виде дуг, соединяющихся с разными гранями блока. По роли, которую объекты играют в системе, дуги, представляющие их, разделяются на дуги *входа*, *выхода*, *управления* и *механизма* (см. рис. 51).



Рис. 51. Контекстная диаграмма

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

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

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

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

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

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

6.3.1. Модель IDEF0

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

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

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

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

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

6.3.2. Диаграммы модели IDEF0

Графический язык диаграмм нотации IDEF0 включает следующие графические элементы:

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

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

На диаграмме блоки располагаются в соответствии со следующим правилом: по диагонали от левого верхнего угла диаграммы к правому нижнему в порядке убывания степени важности или последовательности производимых работ. Количество блоков на диаграмме не может быть более шести. Это правило обусловлено общепринятым представлением о том, сколько объектов одновременно способен контролировать человеческий глаз. Каждый функциональный блок может иметь свою диаграмму декомпозиции, показывающую, из каких работ он состоит. Создана ли для конкретного функционального блока диаграмма декомпозиции, можно определить по наличию или отсутствию диагональной черты в левом верхнем углу прямо-

угольника. Если такая черта есть, значит данный функциональный блок диаграммы декомпозиции не имеет.

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

Виды дуг:

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

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

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

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

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

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

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

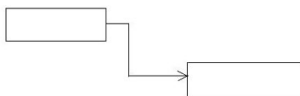
Граничные дуги – дуги функционального блока, расположенного на контекстной диаграмме (верхний уровень *декомпозиции*). Описывают взаимодействие системы с внешним миром. При создании диаграмм декомпозиции мигрируют в них в виде дуг, не связанных с функциональными блоками. На диаграмме декомпозиции граничные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

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

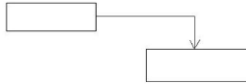
Внутренние дуги используются для представления связей между функциональными блоками.

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

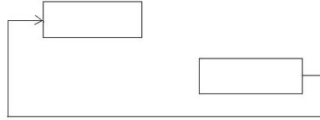
Связь по входу (output-input) – стрелка выхода вышестоящего функционального блока направляется на вход нижестоящего:



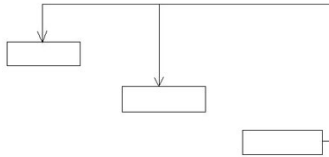
Связь по управлению (output-control) – стрелка выхода вышестоящего функционального блока направляется на управление нижестоящего. Детали и объекты на выходе вышестоящего не меняются в нижестоящем.



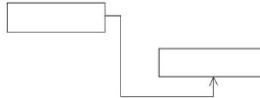
Обратная связь по входу (output-input feedback) – стрелка выхода нижестоящего функционального блока направляется на вход вышестоящего. Используется при описании циклов.



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



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



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

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

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

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

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

Диаграммы имеют номер функционального блока, декомпозицию которого они отображают.

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

6.3.3. Исследование модели системы

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

2. Формулировка цели модели. Моделирование есть процесс создания точного описания системы. Модель должна отве-

тить на вопросы относительно системы, т.е. дать полное, точное и адекватное описание системы, имеющее конкретное назначение. Оно и называется целью модели. Для формулировки цели модели необходимо вначале сформулировать некоторый перечень вопросов относительно системы. Затем этот список вопросов следует свести к одной-двум фразам, которые и сформулируют цель модели. Формулировка цели должна содержать в себе ответы на следующие вопросы:

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

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

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

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

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

Решение:

Этапы моделирования.

1. Составить список вопросов и определить цели модели.

Список вопросов:

- Каковы обязанности мастера?
- Каковы обязанности механика?
- Кто контролирует задания?

- Как продвигаются по цеху материалы?
- На каких этапах требуется чертеж?
- В какой момент на процесс влияют стандарты качества?
- На каких этапах требуются инструменты?
- Что происходит с забракованными деталями?

Формулировка цели.

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

Выбор точки зрения.

Претенденты:

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

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

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

Точка зрения: начальник цеха.

2. Разработка контекстной диаграммы А-0.

Контекстная диаграмма А-0, которая располагается на вершине модели, будет иметь вид (рис. 52):



Рис.52. Пример контекстной диаграммы

6.3.4. Развитие модели

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

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

Диаграмма декомпозиции нумеруется А0, а функциональные блоки, расположенные на ней – А1, А2 ... А6. Для каждого функционального блока на этой (как и на любой другой диаграмме, входящей в модель) может быть в свою очередь создана диаграмма декомпозиции. Процесс декомпозиции продолжается на усмотрение аналитика, но до тех пор, пока не будет достигнута цель модели, т.е. каждая функция, входящая в модель, не станет простой и понятной для исполнения.

6.4. Инструментальные средства разработки современных информационных систем

Структура инструментальных средств разработки информационных систем представлена на рис. 53.



Рис. 53. Структура инструментальных средств разработки ИС

Средства хранения и обработки данных.

При обработке данных в ИС информация получена из различных источников, при этом информация в этих источниках формируется в различных форматах, имеет разнообразную структуру. В информационном хранилище (ИХ) и в системах поддержки принятия решений или в витринах данных информация должна быть приведена к определённой в ИХ структуре и форматам витрин данных. ИС различного вида имеют в своём составе средства сбора данных из источников, созданных на различных аппаратных платформах: Intel, RISC, AS/400 и работающих во многих вариантах операционных сред, в том числе: в различных версиях Windows, Unix, AIX, Linux, OS-2 и т.д. Обеспечивается совместная работа со многими СУБД, как то: Access, Paradox, Fox Pro, MS SQL-Server, Oracle, DB-2, MySQL и т.д.

База данных – организованная в соответствии с определёнными правилами и поддерживаемая в памяти компьютера совокупность данных, характеризующая актуальное состояние некоторой предметной области и используемая для удовлетворения информационных потребностей пользователей.

База данных хранится и обрабатывается в вычислительной системе.

Данные в БД логически структурированы (систематизированы) с целью обеспечения возможности их эффек-

тивного поиска и обработки в вычислительной системе. БД включает метаданные, описывающие логическую структуру БД в формальном виде (в соответствии с некоторой метамоделью).

Хранилище данных (Data Warehouse) – предметно-ориентированная информационная корпоративная база данных, специально разработанная и предназначенная для подготовки отчётов, анализа бизнес-процессов с целью поддержки принятия решений в организации. Строится на базе клиент-серверной архитектуры, реляционной СУБД и утилит поддержки принятия решений. Данные, поступающие в хранилище данных, становятся доступны только для чтения. Данные из промышленной OLTP-системы (Online Transaction Processing) копируются в хранилище данных таким образом, чтобы построение отчётов и OLAP-анализ не использовал ресурсы промышленной системы и не нарушал её стабильность. Данные загружаются в хранилище с определённой периодичностью, поэтому актуальность данных несколько отстаёт от OLTP-системы.

Средства преобразования и обмена данных.

Доступ к данным может быть реализован (организован) в двух вариантах.

В первом варианте производится ***непосредственное обращение из ИС в базы данных***. Этот процесс осуществляется с помощью драйверов из библиотек BDE (Borland Database Engine) и ODBC (Open Database Connectivity). Этот способ выборки данных позволяет реализовать режим непосредственного обмена on line, когда каждое изменение в источнике мгновенно отражается в OLAP-системе. Однако реализовать этот режим не всегда возможно в силу того, что источник может быть выключен или закрыт для доступа, из-за неудовлетворительного состояния каналов связи и по другим причинам.

В другом режиме перегрузка информации из операционных баз данных в этом режиме производится ***по определённому согласованному расписанию*** – сценарию, который может быть сформирован с помощью заимствованных средств, например, блока преобразования данных DTS из

состава MS SQL Server 7.0 или собственных средств разработчика OLAP- системы.

Операция перегрузки может производиться:

- непосредственно из баз данных с их форматами,
- из текстовых файлов, предварительно сформированных из таблиц операционных баз данных.

Все источники информации должны быть зарегистрированы в ИАС. Собранные из первичных источников данные компонуются в новую многомерную базу данных.

Ввиду чрезвычайно высокой значимости информации, используемой для анализа, которая повышается после выполнения аналитических работ, обязательна процедура предварительной очистки данных. Производится обеспечение и проверка достоверности различными аппаратно-программными средствами и многими способами, в том числе: обратная проверка, контрольное суммирование, помехозащитное кодирование, семантический контроль и т.д.

Помимо этого, производится логическая обработка данных в виде отбраковки нехарактерных для данного набора значений разного рода показателей. В этом случае используются средства статистической обработки данных и другие методы.

Для этих целей используются языки обработки реляционных и многомерных данных, а также специальные процедуры. Языки могут быть заимствованными или фирменными. При сборе (доставке), упаковке данных в ИХ возникает естественная потребность в агрегировании данных.

Для обеспечения эффективного использования ИХ ведётся наблюдение в процессе эксплуатации за частотой и характером запросов к хранимым данным. Выявляются закономерности, определяются наиболее частые типы запросов. На основании наблюдений заранее готовится агрегированная информация по соответствующим показателям.

Задача ETL (Extract, Transform, Load – дословно «извлечение, преобразование, загрузка») – один из основных процессов в управлении хранилищами данных, который включает в себя:

- извлечение данных из внешних источников;

- трансформация и очистка данных (Data cleansing), чтобы они соответствовали нуждам бизнес-модели;
- загрузка данных в хранилище данных.

Задача ETL обеспечивает функциональность подключения к внешним источникам данных, извлечение данных, их предварительную обработку и трансформацию. Ключевая функциональность задачи ETL:

- визуальное размещение объектов системы на едином рабочем поле;
- организация доступа к функциям и свойствам объектов системы;
- связывание объектов Задачи ETL в соответствии с логикой моделируемого процесса.

Нормативно-Справочная информация (НСИ) – условно-постоянный компонент корпоративной информации, являющийся основой для унификации и нормализации данных, сопровождающих протекающие бизнес-процессы, а также регламентацию деятельности организации. Другими словами, нормативно-справочная информация – это информационный ресурс компании, формируемый внутри и получаемый, как правило, извне. Она содержит стандарты, требования, правила, положения и прочую информацию, нормирующую и систематизирующую деятельность компании. Основные проблемы НСИ в корпоративных информационных системах

Средства формирования отчётов.

Все информационно-аналитические системы, сертифицированные как OLAP-системы (online analytical processing, аналитическая обработка в реальном времени), имеют в своём составе соответствующие программные модули для быстрой обработки сложных запросов к базе данных. Реализация их направлена на максимальное упрощение действий пользователя в процессе анализа.

В процессе оперативного создания отчётов DSS – EIS затруднительно по времени использование языковых средств. По этой причине широко используются упрощающие такую работу и сокращающие трудозатраты средства графического конструирования. Основной принцип дей-

ствия – сборка из элементов, представленных в графическом виде структур отчётов. Представленная общая структура базы данных в виде схемы с условно отображёнными атрибутами (реквизитами) и классами, являющаяся по существу заранее заготовленной витриной данных. Из неё простым перетаскиванием на отведённую часть экрана компонуется отчёт. Отпадает необходимость написания SQL-запроса.

Конструирование отчётов может быть организовано и на основе электронных таблиц. Для реализации такого подхода созданы специальные программные модули, реализующие систему диалоговых меню, шаблоны, графические конструкторы. Сценарий анализа формируется с использованием технологии *drag&drop* (перенести и оставить), а также выбором из предложенных в диалоговом окне альтернатив, нажатием курсором соответствующих кнопок, определяющих те или иные режимы, настройкой иерархического дерева атрибутов и т.д. С помощью перечисленных методов и соответствующих средств выбирается нужная база данных, соответствующие поля и записи, определяются подлежащие анализу показатели, задаются режимы фильтрации, взаиморасположение функций и параметров (повороты, срезы и другие процедуры OLAP-анализа).

Результаты анализа представляются в виде напечатанных отчётов или презентаций, которые состоят из следующих компонентов: страница, таблица, график. Экспорт данных может быть осуществлён и в Web-среду.

Возможен и обратный вариант: все перечисленные дополнительные компоненты импортируются в качестве внедряемых OLE-объектов.

При создании сложных сценариев OLAP-анализа использование мнемонических методов приводит к повышенным трудозатратам и может даже усложнить процесс в связи с их громоздкостью. В таких случаях используются программные методы. В качестве языков программирования применяют стандартный язык запросов SQL, расширенные или усечённые версии, или специализированные фирменные языки.

Средства моделирования и прогнозирования.

Моделирование – это процесс построения, изучения и применения моделей.

Модель – некий объект-заместитель, который в определенных условиях может заменить объект-оригинал, воспроизводя интересующие исследователя свойства и характеристики оригинала, причём имеет существенные преимущества и удобства (наглядность, доступность, обозримость и др.).

Необходимость использования методов моделирования в практике управления определяется тем, что провести исследование зависимости поведения многих объектов от различных внешних условий напрямую либо совсем невозможно, либо почти невозможно из-за больших ресурсных затрат.

Результатом расчетов является решение различного типа задач, включающих задачи исследования данных, задачи прогнозирования, задачи управления, задачи оптимального управления, задачи имитации и другие.

Возможные классы методов, используемых при моделировании:

- корреляционно-регрессионный анализ;
- тесты спецификации;
- анализ временных рядов;
- методы сглаживания;
- динамические модели;
- методы оптимизации;
- многомерный статистический анализ;
- распределения и описательные статистики.

Средства разработки приложений.

Средства разработки приложений входят в интегрированный блок ИАС, содержащий все необходимое для проектирования, создания, запуска и тестирования пользовательских приложений. Создаваемый программный код прикладного приложения, построенного на базе ИАС, позволяет расширить функциональные возможности информационной

системы, более тонко настроить существующие возможности системы и т.д.

Основной частью Среды разработки является Конструктор форм, который содержит в себе редактор кода, отладчик, инструментальную панель, инструментарий баз данных, а также все необходимое для создания самых разнообразных форм и модулей

С помощью Конструктора форм можно создавать различные формы для диалога с пользователем, от простейших, выдающих какое-либо сообщение, до системы окон автоматизированного рабочего места (АРМ). Принцип создания формы прост: требуется создать окно формы, наполнить его компонентами, задать свойства компонентов, а также указать реакцию этих компонентов на различные события.

Средства мониторинга (аналитические панели).

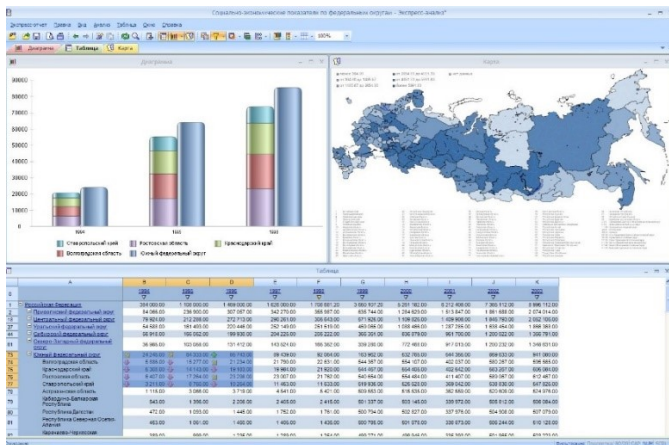
Средства визуализации данных:

- диаграммы,
- карты,
- 3D-сцены,
- спидометры.

Способы представления данных:

- экспресс отчеты,
- регламентные отчеты,
- аналитические панели.

Аналитическая панель (рис. 54) представляет собой устойчивый комплект нескольких аналитических отчетов.



- загрузка и обновление данных;
- планирование работы с ИС;
- эксплуатация ИС;
- создание (участие в создании) моделей предметной области, гиперкубов и интерфейсов пользователей;
- контроль за их наполнением и т.д.

Политика безопасности – набор правил, определяющих методы, степень защиты прикладной системы и регламентирующих права доступа к объектам системы.

Система информационной безопасности ИС определяет комплекс средств, обеспечивающих защиту от несанкционированного доступа к прикладным системам, методы разграничения доступа субъектов к объектам прикладных систем, принципы аутентификации субъектов, аудита их действий в системе, контроля целостности программной системы и информации в ней хранящейся.

Средства анализа данных.

Это наиболее сложная, интеллектуально насыщенная часть информационно-аналитических систем, что служит причиной наличия соответствующего модуля лишь в составе наиболее развитых систем. К тому же состав задач, выполняемых модулями такого назначения, зависит от уровня развития системы. Интеллектуальный анализ чаще реализуется автономными программными системами в связи со сложностью выполняемых задач. В то же время OLAP-системы частично выполняют самые отработанные и легко реализуемые функции интеллектуального анализа.

РАЗДЕЛ 7. ЗАЩИТА ИНФОРМАЦИИ В ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ

7.1. Виды угроз безопасности информационных систем

Развитие новых информационных технологий и всеобщая компьютеризация привели к тому, что информационная безопасность не только становится обязательной, она еще и одна из характеристик ИС.

Существует довольно обширный класс систем обработки информации, при разработке которых фактор безопасности играет первостепенную роль (например, банковские информационные системы).

Под **безопасностью ИС** понимается защищенность системы от случайного или преднамеренного вмешательства в нормальный процесс ее функционирования, от попыток хищения (несанкционированного получения) информации, модификации или физического разрушения ее компонентов. Иначе говоря, это способность противодействовать различным возмущающим воздействиям на ИС.

Под **угрозой безопасности информации** понимаются события или действия, которые могут привести к искажению, несанкционированному использованию или даже к разрушению информационных ресурсов управляемой системы, а также программных и аппаратных средств.

Если исходить из классического рассмотрения кибернетической модели любой управляемой системы, возмущающие воздействия на нее могут носить случайный характер. Поэтому среди угроз безопасности информации следует выделять как один из видов угрозы **случайные**, или **непреднамеренные**.

Их источником могут быть выход из строя аппаратных средств, неправильные действия работников ИС или ее пользователей, непреднамеренные ошибки в программном обеспечении и т.д.

Такие угрозы тоже следует держать во внимании, так как ущерб от них может быть значительным. Однако мы наибольшее внимание уделим угрозам **умышленным**, которые в отличие от случайных преследуют цель нанесения ущерба управляе-

мой системе или пользователям. Это делается нередко ради получения личной выгоды.

Человека, пытающегося нарушить работу информационной системы или получить несанкционированный доступ к информации, обычно называют **взломщиком**, а **иногда «компьютерным пиратом» (хакером)**.

В своих противоправных действиях, направленных на овладение чужими секретами, взломщики стремятся найти такие источники конфиденциальной информации, которые бы давали им наиболее достоверную информацию в максимальных объемах с минимальными затратами на ее получение. С помощью различного рода уловок и множества приемов и средств подбираются пути и подходы к таким источникам.

В данном случае под **источником информации** подразумевается материальный объект, обладающий определенными сведениями, представляющими конкретный интерес для злоумышленников или конкурентов.

Защита от умышленных угроз – это своего рода соревнование обороны и нападения: кто больше знает, предусматривает действенные меры, тот и выигрывает.

Многочисленные публикации последних лет показывают, что злоупотребления информацией, циркулирующей в ИС или передаваемой по каналам связи, совершенствовались не менее интенсивно, чем меры защиты от них. В настоящее время для обеспечения защиты информации требуется не просто разработка частных механизмов защиты, а реализация системного подхода, включающего комплекс взаимосвязанных мер (использование специальных технических и программных средств, организационных мероприятий, нормативно-правовых актов, морально-этических мер противодействия и т.д.).

Комплексный характер защиты проистекает из комплексных действий злоумышленников, стремящихся любыми средствами добыть важную для них информацию.

Сегодня можно утверждать, что рождается новая современная технология – **технология защиты информации** в компьютерных информационных системах и в сетях передачи данных. Реализация этой технологии требует увеличивающихся расходов и усилий. Однако все это позволяет избежать значи-

тельно превосходящих потерь и ущерба, которые могут возникнуть при реальном осуществлении угроз ИС и ИТ.

Рассмотрим виды умышленных угроз безопасности информации.

Пассивные угрозы направлены в основном на несанкционированное использование информационных ресурсов ИС, не оказывая при этом влияния на ее функционирование. Например, несанкционированный доступ к базам данных, прослушивание каналов связи и т.д.

Активные угрозы имеют целью нарушение нормального функционирования ИС путем целенаправленного воздействия на ее компоненты.

К активным угрозам относятся, например, вывод из строя компьютера или его операционной системы, искажение сведений в БД, разрушение ПО компьютеров, нарушение работы линий связи и т.д. Источником активных угроз могут быть действия взломщиков, вредоносные программы и т.п.

Умышленные угрозы подразделяются также на **внутренние** (возникающие внутри управляемой организации) и **внешние**.

Внутренние угрозы чаще всего определяются социальной напряженностью и тяжелым моральным климатом.

Внешние угрозы могут определяться злонамеренными действиями конкурентов, экономическими условиями и другими причинами (например, стихийными бедствиями).

К основным угрозам безопасности информации и нормального функционирования ИС относятся:

- утечка конфиденциальной информации;
- компрометация информации;
- несанкционированное использование информационных ресурсов;
- ошибочное использование информационных ресурсов;
- несанкционированный обмен информацией между абонентами;
- отказ от информации;
- нарушение информационного обслуживания;
- незаконное использование привилегий.

Утечка конфиденциальной информации – это бесконтрольный выход конфиденциальной информации за пределы ИС

или круга лиц, которым она была доверена по службе или стала известна в процессе работы.

Эта утечка может быть следствием:

- разглашения конфиденциальной информации;
- ухода информации по различным, главным образом техническим, каналам;
- несанкционированного доступа к конфиденциальной информации различными способами.

Разглашение информации ее владельцем или обладателем есть умышленные или неосторожные действия должностных лиц и пользователей, которым соответствующие сведения в установленном порядке были доверены по службе или по работе, приведшие к ознакомлению с ним лиц, не допущенных к этим сведениям.

Возможен *бесконтрольный уход конфиденциальной информации* по визуально-оптическим, акустическим, электромагнитным и другим каналам.

Несанкционированный доступ – это противоправное преднамеренное овладение конфиденциальной информацией лицом, не имеющим права доступа к охраняемым сведениям.

Наиболее распространенными *видами несанкционированного доступа к информации* являются:

- перехват электронных излучений;
- принудительное электромагнитное облучение (подсветка) линий связи с целью получения паразитной модуляции;
- применение подслушивающих устройств (закладок);
- дистанционное фотографирование;
- перехват акустических излучений и восстановление текста принтера;
- чтение остаточной информации в памяти системы после выполнения санкционированных запросов;
- копирование носителей информации с преодолением мер защиты;
- маскировка под зарегистрированного пользователя;
- маскировка под запросы системы;
- использование программных ловушек;
- использование недостатков языков программирования и операционных систем;

- незаконное подключение к аппаратуре и линиям связи специально разработанных аппаратных средств, обеспечивающих доступ к информации;
- злоумышленный вывод из строя механизмов защиты;
- расшифровка специальными программами зашифрованной информации;
- информационные инфекции.

Перечисленные пути несанкционированного доступа требуют достаточно больших технических знаний и соответствующих аппаратных или программных разработок со стороны взломщика. Например, используются технические каналы утечки – это физические пути от источника конфиденциальной информации к злоумышленнику, посредством которых возможно получение охраняемых сведений.

Причиной возникновения каналов утечки являются конструктивные и технологические несовершенства схемных решений либо эксплуатационный износ элементов. Все это позволяет взломщикам создавать действующие на определенных физических принципах преобразователи, образующие присущий этим принципам канал передачи информации – канал утечки.

Однако есть и достаточно ***примитивные пути несанкционированного доступа:***

- хищение носителей информации и документальных отходов;
- инициативное сотрудничество;
- склонение к сотрудничеству со стороны взломщика;
- выпытывание;
- подслушивание;
- наблюдение и другие пути.

Любые способы утечки конфиденциальной информации могут привести к значительному материальному и моральному ущербу как для организации, где функционирует ИС, так и для ее пользователей.

Руководителям следует помнить, что довольно большая часть причин и условий, создающих предпосылки и возможность неправомерного овладения конфиденциальной информацией, возникает из-за элементарных недоработок руководителей организаций и их сотрудников.

Например, к *причинам и условиям, создающим предпосылки для утечки секретов*, могут относиться:

- недостаточное знание работниками организации правил защиты конфиденциальной информации и непонимание необходимости их тщательного соблюдения;

- использование неаттестованных технических средств обработки конфиденциальной информации;

- слабый контроль за соблюдением правил защиты информации правовыми, организационными и инженерно-техническими мерами;

- текучесть кадров, в том числе владеющих сведениями, составляющими коммерческую тайну;

- организационные недоработки, в результате которых виновниками утечки информации являются люди – сотрудники ИС и ИТ.

Большинство из перечисленных технических путей несанкционированного доступа поддаются надежной блокировке при правильно разработанной и реализуемой на практике системе обеспечения безопасности. Но борьба с информационными инфекциями представляет значительные трудности, так как существует и постоянно разрабатывается огромное множество вредоносных программ, цель которых – порча информации в БД и ПО компьютеров.

Большое число разновидностей этих программ не позволяет разработать постоянных и надежных средств защиты против них.

Информационные инфекции (вредоносные программы) классифицируются следующим образом.

Логические бомбы, как вытекает из названия, используются для искажения или уничтожения информации, реже с их помощью совершаются кража или мошенничество. Манипуляциями с логическими бомбами обычно занимаются чем-то недовольные служащие, собирающиеся покинуть данную организацию, но это могут быть и консультанты, служащие с определенными политическими убеждениями и т.п.

Реальный пример логической бомбы: программист, предвидя свое увольнение, вносит в программу расчета заработной

платы определенные изменения, которые начинают действовать, когда его фамилия исчезнет из базы данных о персонале фирмы.

Троянский конь – программа, выполняющая в дополнение к основным, т.е. запроектированным и документированным действиям, действия дополнительные, не описанные в документации.

Аналогия с древнегреческим троянским конем оправдана – и в том и в другом случае в не вызывающей подозрения оболочке таится угроза. Троянский конь представляет собой дополнительный блок команд, тем или иным образом вставленный в исходную безвредную программу, которая затем передается (дарится, продается, подменяется) пользователям ИС. Этот блок команд может срабатывать при наступлении некоторого условия (даты, времени, по команде извне и т.д.). Запустивший такую программу подвергает опасности как свои файлы, так и всю ИС в целом. Троянский конь действует обычно в рамках полномочий одного пользователя, но в интересах другого пользователя или вообще постороннего человека, личность которого установить порой невозможно.

Наиболее опасные действия троянский конь может выполнять, если запустивший его пользователь обладает расширенным набором привилегий. В таком случае злоумышленник, составивший и внедривший троянского коня, и сам этими привилегиями не обладающий, может выполнять несанкционированные привилегированные функции чужими руками.

Известен случай, когда преступная группа смогла договориться с программистом фирмы, работающей над банковским программным обеспечением, о том, чтобы он ввел подпрограмму, которая предоставит этим преступникам доступ в систему после ее установки с целью перемещения денежных вкладов. Известен другой случай, когда фирма, разрабатывающая ПО, стала объектом домогательств другой фирмы, которая хотела выкупить программы и имела тесную связь с преступным миром. Преступная группа, если она удачно определит место для внедрения троянского коня (например, включит его в систему очистки с автоматизированным контролем, выдающую денежные средства), может безмерно обогатиться.

Для защиты от этой угрозы желательно, чтобы привилегированные и непривилегированные пользователи работали с различными экземплярами прикладных программ, которые должны храниться и защищаться индивидуально. А радикальным способом защиты от этой угрозы является создание замкнутой среды использования программ.

Вирус – программа, которая может заражать другие программы путем включения в них модифицированной копии, обладающей способностью к дальнейшему размножению.

Считается, что *вирус характеризуется двумя основными особенностями:*

- способностью к саморазмножению;
- способностью к вмешательству в вычислительный процесс (т.е. к получению возможности управления).

Наличие этих свойств, как видим, является аналогом паразитирования в живой природе, которое свойственно биологическим вирусам. В последние годы проблема борьбы с вирусами стала весьма актуальной, поэтому очень многие занимаются ею. Используются различные организационные меры, новые анти-вирусные программы, ведется пропаганда всех этих мер. В последнее время удавалось более или менее ограничить масштабы заражений и разрушений. Однако, как и в живой природе, полный успех в этой борьбе не достигнут.

Червь – программа, распространяющаяся через сеть и не оставляющая своей копии на магнитном носителе. Червь использует механизмы поддержки сети для определения узла, который может быть заражен. Затем с помощью тех же механизмов передает свое тело или его часть на этот узел и либо активизируется, либо ждет для этого подходящих условий.

Наиболее известный представитель этого класса – вирус Морриса (червь Морриса), поразивший сеть Internet в 1988 г. Подходящей средой распространения червя является сеть, все пользователи которой считаются дружественными и доверяют друг другу, а защитные механизмы отсутствуют. Наилучший способ защиты от червя – принятие мер предосторожности против несанкционированного доступа к сети.

Захватчик паролей – это программы, специально предназначенные для воровства паролей. При попытке обращения

пользователя к терминалу системы на экран выводится информация, необходимая для окончания сеанса работы. Пытаясь организовать вход, пользователь вводит имя и пароль, которые пересылаются владельцу программы-захватчика, после чего выводится сообщение об ошибке, а ввод и управление возвращаются к операционной системе. Пользователь, думающий, что допустил ошибку при наборе пароля, повторяет вход и получает доступ к системе. Однако его имя и пароль уже известны владельцу программы-захватчика.

Перехват пароля возможен и другими способами. Для предотвращения этой угрозы перед входом в систему необходимо убедиться, что вы вводите имя и пароль именно системной программе ввода, а не какой-нибудь другой.

Кроме того, необходимо неукоснительно придерживаться правил использования паролей и работы с системой. Большинство нарушений происходит не из-за хитроумных атак, а из-за элементарной небрежности. Соблюдение специально разработанных правил использования паролей – необходимое условие надежной защиты.

Приведенный краткий обзор наиболее опасных вредоносных программ безопасности ИС не охватывает всех возможных угроз этого типа.

Компрометация информации (один из видов информационных инфекций). Реализуется, как правило, посредством несанкционированных изменений в базе данных, в результате чего ее потребитель вынужден либо отказаться от нее, либо предпринимать дополнительные усилия для выявления изменений и восстановления истинных сведений. При использовании скомпрометированной информации потребитель подвергается опасности принятия неверных решений.

Несанкционированное использование информационных ресурсов, с одной стороны, является последствиями ее утечки и средством ее компрометации. С другой стороны, оно имеет самостоятельное значение, так как может нанести большой ущерб управляемой системе (вплоть до полного выхода ИТ из строя) или ее абонентам.

Ошибочное использование информационных ресурсов, будучи санкционированным тем не менее может привести к раз-

рушению, утечке или компрометации указанных ресурсов. Данная угроза чаще всего является следствием ошибок, имеющихся в ПО ИТ.

Несанкционированный обмен информацией между абонентами может привести к получению одним из них сведений, доступ к которым ему запрещен. Последствия – те же, что и при несанкционированном доступе.

Отказ от информации состоит в непризнании получателем или отправителем этой информации фактов ее получения или отправки. Это позволяет одной из сторон расторгать заключенные финансовые соглашения «техническим» путем, формально не отказываясь от них, нанося тем самым второй стороне значительный ущерб.

Нарушение информационного обслуживания – угроза, источником которой является сама ИТ. Задержка с предоставлением информационных ресурсов абоненту может привести к тяжелым для него последствиям. Отсутствие у пользователя своевременных данных, необходимых для принятия решения, может вызвать его нерациональные действия.

Незаконное использование привилегий. Любая защищенная система содержит средства, используемые в чрезвычайных ситуациях, или средства которые способны функционировать с нарушением существующей политики безопасности. Например, на случай внезапной проверки пользователь должен иметь возможность доступа ко всем наборам системы. Обычно эти средства используются администраторами, операторами, системными программистами и другими пользователями, выполняющими специальные функции.

Большинство систем защиты в таких случаях используют наборы привилегий, т.е. для выполнения определенной функции требуется определенная привилегия. Обычно пользователи имеют минимальный набор привилегий, администраторы – максимальный.

Наборы привилегий охраняются системой защиты. Несанкционированный (незаконный) захват привилегий возможен при наличии ошибок в системе защиты, но чаще всего происходит в процессе управления системой защиты, в частности при небрежном пользовании привилегиями.

Строгое соблюдение правил управления системой защиты, а также принципа минимума привилегий позволяет избежать таких нарушений. При описании в различной литературе разнообразных угроз для ИС и способов их реализации широко используется понятие атаки на ИС.

Атака – злонамеренные действия взломщика (попытки реализации им любого вида угрозы). Например, атакой является применение любой из вредоносных программ. Среди атак на ИС часто выделяют «маскарад» и «взлом системы», которые могут быть результатом реализации разнообразных угроз (или комплекса угроз).

Под «*маскарадом*» понимается выполнение каких-либо действий одним пользователем ИС от имени другого пользователя. Такие действия другому пользователю могут быть и разрешены. Нарушение заключается в присвоении прав и привилегий, что называется симуляцией или моделированием. Цели «маскарада» – сокрытие каких-либо действий за именем другого пользователя или присвоение прав и привилегий другого пользователя для доступа к его наборам данных или для использования его привилегий.

Могут быть и другие способы реализации «маскарада», например, создание и использование программ, которые в определенном месте могут изменить определенные данные, в результате чего пользователь получает другое имя. «Маскарадом» называют также передачу сообщений в сети от имени другого пользователя. Наиболее опасен «маскарад» в банковских системах электронных платежей, где неправильная идентификация клиента может привести к огромным убыткам.

Особенно это касается платежей с использованием электронных карт. Используемый в них метод идентификации с помощью персонального идентификатора достаточно надежен. Но нарушения могут происходить вследствие ошибок его использования, например, утери кредитной карточки или использования очевидного идентификатора (своего имени и т.д.).

Для предотвращения «маскарада» необходимо использовать надежные методы идентификации, блокировку попыток взлома системы, контроль входов в нее. Необходимо фиксировать все события, которые могут свидетельствовать о «маскара-

де», в системном журнале для его последующего анализа. Также желательно не использовать программные продукты, содержащие ошибки, которые могут привести к «маскараду».

Под *взломом системы* понимают умышленное проникновение в систему, когда взломщик не имеет санкционированных параметров для входа. Способы взлома могут быть различными, и при некоторых из них происходит совпадение с ранее описанными угрозами.

Так, объектом охоты часто становится пароль другого пользователя. Пароль может быть вскрыт, например, путем перебора возможных паролей. Взлом системы можно осуществить также, используя ошибки программы входа.

Основную нагрузку защиты системы от взлома несет программа входа. Алгоритм ввода имени и пароля, их шифрование, правила хранения и смены паролей не должны содержать ошибок. Противостоять взлому системы поможет, например, ограничение попыток неправильного ввода пароля (т.е. исключить достаточно большой перебор) с последующей блокировкой терминала и уведомлением администратора в случае нарушения. Кроме того, администратор безопасности должен постоянно контролировать активных пользователей системы: их имена, характер работы, время входа и выхода и т.д. Такие действия помогут своевременно установить факт взлома и предпринять необходимые действия.

Условием, способствующим реализации многих видов угроз ИС, является наличие «*люков*». Люк – скрытая, недокументированная точка входа в программный модуль, входящий в состав ПО ИС и ИТ. Люк вставляется в программу обычно на этапе отладки для облегчения работы: данный модуль можно вызывать в разных местах, что позволяет отлаживать отдельные части программы независимо.

Наличие люка позволяет вызывать программу нестандартным образом, что может отразиться на состоянии системы защиты. Люки могут остаться в программе по разным причинам:

- их могли забыть убрать;
- для дальнейшей отладки;
- для обеспечения поддержки готовой программы;

- для реализации тайного доступа к данной программе после ее установки.

Большая опасность люков компенсируется высокой сложностью их обнаружения (если, конечно, не знать заранее об их наличии), так как обнаружение люков – результат случайного и трудоемкого поиска. Защита от люков одна – не допускать их появления в программе, а при приемке программных продуктов, разработанных другими производителями, следует проводить анализ исходных текстов программ с целью обнаружения люков.

Реализация угроз ИС приводит к различным видам прямых или косвенных потерь.

Потери могут быть связаны с материальным ущербом:

- стоимость компенсации, возмещение другого косвенно утраченного имущества;

- стоимость ремонтно-восстановительных работ;

- расходы на анализ, исследование причин и величины ущерба;

- дополнительные расходы на восстановление информации, связанные с восстановлением работы и контролем данных и т.д.

Потери могут выражаться в ущемлении банковских интересов, финансовых издержках или в потере клиентуры. Статистика показывает, что во всех странах убытки от злонамеренных действий непрерывно возрастают. Причем основные причины убытков связаны не столько с недостаточностью средств безопасности как таковых, сколько с отсутствием взаимосвязи между ними, т.е. с нереализованностью системного подхода. Поэтому необходимо опережающими темпами совершенствовать комплексные средства защиты.

7.2. Методы и средства защиты информации

В условиях использования ИТ, под безопасностью понимается состояние защищенности ИС от внутренних и внешних угроз.

Показатель защищенности ИС – характеристика средств системы, влияющая на защищенность и описываемая

определенной группой требований, варьируемых по уровню и глубине в зависимости от класса защищенности.

Для оценки реального состояния безопасности ИС могут применяться различные критерии. Анализ отечественного и зарубежного опыта показал общность подхода к определению состояния безопасности ИС в разных странах.

Для предоставления пользователю возможности оценки вводится некоторая система показателей и задается иерархия классов безопасности.

Каждому классу соответствует определенная совокупность обязательных функций. Степень реализации выбранных критериев показывает текущее состояние безопасности.

Последующие действия сводятся к сравнению реальных угроз с реальным состоянием безопасности. Если реальное состояние перекрывает угрозы в полной мере, система безопасности считается надежной и не требует дополнительных мер. Таковую систему можно отнести к классу систем с полным перекрытием угроз и каналов утечки информации. В противном случае система безопасности нуждается в дополнительных мерах защиты.

Рассмотрим кратко подходы к оценке безопасности ИС в США и в России. Вопросами стандартизации и разработки нормативных требований на защиту информации в США занимается Национальный центр компьютерной безопасности министерства обороны США (NCSC – National Computer Security Center). Центр еще в 1983 г. издал критерии оценки безопасности компьютерных систем (TCSEC – Trusted Computer System Evaluation Criteria). Этот документ обычно называется *Оранжевой книгой*.

В 1985 году она была утверждена в качестве официального стандарта. Оранжевая книга содержит основные требования и специфицирует классы для оценки уровня безопасности компьютерных систем. Используя эти критерии, NCSC тестирует эффективность механизмов контроля безопасности компьютерных систем. Критерии, перечисленные в Оранжевой книге, делают безопасность величиной, допускающей ее измерение, и позволяют оценить уровень безопасности той или иной системы. Возможности анализа степени безопасности ИС привели к международному признанию федерального стандарта США.

NCSC считает безопасной систему, которая посредством специальных механизмов защиты контролирует доступ информации таким образом, что только имеющие соответствующие полномочия лица или процессы, выполняющиеся от их имени, могут получить доступ на чтение, запись, создание или удаление информации.

В Оранжевой книге приводятся следующие уровни безопасности систем:

- высший класс, обозначается как А;
- промежуточный класс – В;
- низкий уровень безопасности – С;
- класс систем, не прошедших испытания – Д.

Класс Д присваивается тем системам, которые не прошли испытания на более высокий уровень защищенности, а также системам, использующим для защиты лишь отдельные мероприятия или функции (подсистемы безопасности).

Класс С разбивается на два подкласса (по возрастающей требований к защите).

Так как *С1* должен обеспечивать избирательную защиту, средства безопасности систем класса *С1* должны удовлетворять требованиям избирательного управления доступом, обеспечивая разделение пользователей и данных. Для каждого объекта и субъекта задается перечень допустимых типов доступа (чтение, запись, печать и т.д.) субъекта к объекту. В системах этого класса обязательны идентификация (присвоение каждому субъекту персонального доступа), а также поддержка со стороны оборудования.

Класс С2 должен обеспечивать управляемый доступ, а также ряд дополнительных требований. В частности, в системах этого класса обязательно ведение системного журнала, в котором должны отмечаться события, связанные с безопасностью системы. Сам журнал должен быть защищен от доступа любых пользователей, за исключением сотрудников безопасности.

В системах **класса В**, содержащего три подкласса, должен быть полностью контролируемый доступ. Должен выполняться ряд требований, главным из которых является наличие хорошо разработанной и документированной формальной модели политики безопасности, требующей действия избирательного и пол-

номочного управления доступом ко всем объектам системы. Вводится требование управления информационными потоками в соответствии с политикой безопасности.

Политика безопасности представляет собой набор законов, правил и практического опыта, на основе которых строятся управление, защита и распределение конфиденциальной информации.

Анализ классов безопасности показывает, что, чем он выше, тем более жесткие требования предъявляются к системе. Разработаны также основные требования к проектной документации.

В части стандартизации аппаратных средств ИС и телекоммуникационных сетей в США разработаны правила стандарта TEMPEST (Transient Electromagnetic Pulse Emanations Standard). Этот стандарт предусматривает применение специальных мер защиты аппаратуры от паразитных излучений электромагнитной энергии, перехват которой может привести к овладению охраняемыми сведениями.

Стандарт TEMPEST обеспечивает радиус контролируемой зоны перехвата порядка одного метра.

Это достигается специальными системотехническими, конструктивными и программно-аппаратными решениями.

Руководящие документы (в некоторой степени аналогичные разработанным NCSC) в области защиты информации разработаны Государственной технической комиссией при Президенте Российской Федерации. Требования этих документов обязательны для исполнения только в государственном секторе либо коммерческими организациями, которые обрабатывают информацию, содержащую государственную тайну. Для остальных коммерческих структур документы носят рекомендательный характер.

Устанавливаются девять классов защищенности, каждый из которых характеризуется определенной минимальной совокупностью требований по защите.

Защитные мероприятия охватывают подсистемы:

- управления доступом;
- регистрации и учета (ведение журналов и статистики);

- криптографическую (использования различных механизмов шифрования);
- обеспечения целостности;
- законодательных мер;
- физических мер.

Следует отметить, что из всех мер защиты в настоящее время ведущую роль играют организационные мероприятия. Поэтому возникает вопрос об организации службы безопасности. Реализация политики безопасности требует настройки средств защиты, управления системой защиты и осуществления контроля функционирования ИС.

Как правило, задачи управления и контроля решаются административной группой, состав и размер которой зависят от конкретных условий. Очень часто в эту группу входят администратор безопасности, менеджер безопасности и операторы.

Обеспечение и контроль безопасности представляют собой комбинацию технических и административных мер.

Нормативы и стандарты по защите информации накладывают требования на построение ряда компонентов, которые традиционно входят в обеспечивающие подсистемы самих информационных систем, т.е. можно говорить о наличии тенденции к слиянию обеспечивающих подсистем ИС и СИБ.

Примером может служить использование операционных систем – основы системного ПО ИС. В разных странах выполнено множество исследований на анализе и классификации изъянов защиты ИС.

Выявлено, что основные недостатки защиты ИС сосредоточены в операционных системах. Использование защищенных ОС является одним из важнейших условий построения современных ИС.

Наиболее защищенными считались ОС на базе UNIX, но и они потребовали существенной переработки в части защиты.

Потребовали совершенствования и существующие стандарты и нормы, касающиеся защиты информации. Например, в добавление к Оранжевой книге появились специальные требования министерства обороны США для сетевых компонентов.

В самой большой сети мира Internet атаки на компьютерные системы прокатываются, как цунами, не зная ни государ-

ственных границ, ни расовых или социальных различий. Идет постоянная борьба интеллекта, а также организованности системных администраторов и изобретательности хакеров.

Методы и средства обеспечения безопасности информации в ИС схематически представлены на рис. 55.

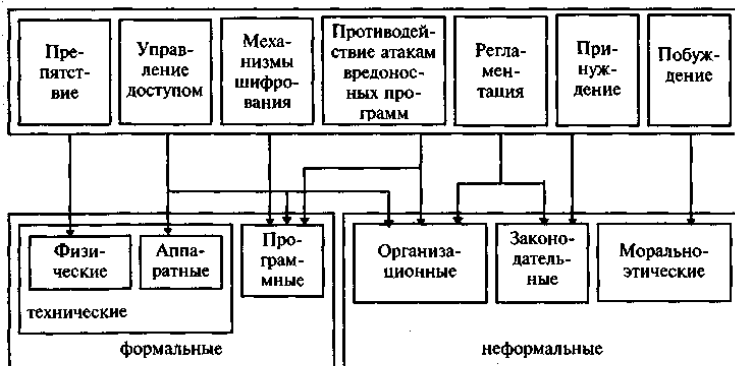


Рис. 55. Методы и средства обеспечения безопасности информации в ИС

Препятствие – метод физического преграждения пути злоумышленнику к защищаемой информации (к аппаратуре, носителям информации и т.д.).

Управление доступом – методы защиты информации регулированием использования всех ресурсов ИС и ИТ. Эти методы должны противостоять всем возможным путям несанкционированного доступа к информации.

Управление доступом включает следующие функции защиты:

- идентификацию пользователей, персонала и ресурсов системы (присвоение каждому объекту персонального идентификатора);
- опознание (установление подлинности) объекта или субъекта по предъявленному им идентификатору;
- проверку полномочий (проверка соответствия дня недели, времени суток, запрашиваемых ресурсов и процедур установленному регламенту);

- разрешение и создание условий работы в пределах установленного регламента;

- реагирование (сигнализация, отключение, задержка работ, отказ в запросе и т.п.) при попытках несанкционированных действий.

Механизмы шифрования – криптографическое закрытие информации. Эти методы защиты все шире применяются как при обработке, так и при хранении информации на магнитных носителях.

При передаче информации по каналам связи большой протяженности этот метод является единственно надежным.

Противодействие атакам вредоносных программ предполагает комплекс разнообразных мер организационного характера и использование антивирусных программ. Цели принимаемых мер – это уменьшение вероятности инфицирования АИС, выявление фактов заражения системы; уменьшение последствий информационных инфекций, локализация или уничтожение вирусов; восстановление информации в ИС.

Регламентация – создание таких условий автоматизированной обработки, хранения и передачи защищаемой информации, при которых нормы и стандарты по защите выполняются в наибольшей степени.

Принуждение – метод защиты, при котором пользователи и персонал ИС вынуждены соблюдать правила обработки, передачи и использования защищаемой информации под угрозой материальной, административной или уголовной ответственности.

Побуждение – метод защиты, побуждающий пользователей и персонал ИС не нарушать установленные порядки за счет соблюдения сложившихся моральных и этических норм.

Опыт защиты информации показывает, что эффективной может быть только комплексная защита.

В систему комплексной защиты входят *формальные и неформальные меры защиты*.

Формальные меры защиты.

Аппаратные средства – устройства, встраиваемые непосредственно в вычислительную технику, или устройства, которые сопрягаются с ней по стандартному интерфейсу.

Физические средства включают различные инженерные устройства и сооружения, препятствующие физическому проникновению злоумышленников на объекты защиты и осуществляющие защиту персонала (личные средства безопасности), материальных средств и финансов, информации от противоправных действий.

Примеры физических средств: замки на дверях, решетки на окнах, средства электронной охранной сигнализации и т.п.

Программные средства – это специальные программы и программные комплексы, предназначенные для защиты информации в ИС.

Как отмечалось, многие из них слиты с ПО самой ИС. Из средств ПО системы защиты выделим еще программные средства, реализующие механизмы шифрования (криптографии).

Криптография – это наука об обеспечении секретности и/или аутентичности (подлинности) передаваемых сообщений.

Неформальные меры защиты.

Организационные средства осуществляют регламентацию производственной деятельности в ИС и взаимоотношений исполнителей на нормативно-правовой основе таким образом, что разглашение, утечка и несанкционированный доступ к конфиденциальной информации становятся невозможными или существенно затрудняются за счет проведения организационных мероприятий. Комплекс этих мер реализуется группой информационной безопасности, но должен находиться под контролем первого руководителя.

При организации обработки закрытой информации на ПЭВМ целесообразно выполнение следующих мероприятий:

- сокращение до минимума числа ПЭВМ, обрабатывающих закрытую информацию;
- выделение специальных ПЭВМ для выхода в компьютерные сети;
- применение жидкокристаллических и газопламенных дисплеев, имеющих низкий уровень электромагнитных излучений, и безударных принтеров;
- установка клавиатур и ударных принтеров на мягкие прокладки;
- организация электропитания от отдельного блока;

- размещение ПЭВМ на расстоянии не менее трех метров от средств и линий связи, радио- и телевизионной аппаратуры, охранной и пожарной сигнализации, водопроводных, отопительных и газовых труб.

Законодательные средства защиты определяются законодательными актами страны, которыми регламентируются правила пользования, обработки и передачи информации ограниченного доступа и устанавливаются меры ответственности за нарушение этих правил.

Морально-этические средства защиты включают всевозможные нормы поведения, которые традиционно сложились ранее, складываются по мере распространения ИС и ИТ в стране и в мире или специально разрабатываются.

Морально-этические нормы могут быть неписаные (например, честность) либо оформленные в некий свод (устав) правил или предписаний. Эти нормы, как правило, не являются законодательно утвержденными, но поскольку их несоблюдение приводит к падению престижа организации, они считаются обязательными для исполнения. Характерным примером таких предписаний является Кодекс профессионального поведения членов Ассоциации пользователей ЭВМ США.

Борьба с вирусами

Антивирусными называются программы, предназначенные для защиты данных от разрушения, обнаружения и удаления компьютерных вирусов.

Различают следующие ***разновидности антивирусных программ***: *фильтры или сторожа, детекторы; доктора, полифаги; ревизоры; иммунизаторы или вакцины.*

Фильтр представляет собой резидентную программу, которая контролирует опасные действия, характерные для вирусных программ, и запрашивает подтверждение на их выполнение.

К таким действиям относятся:

- изменение файлов выполняемых программ; размещение резидентной программы;
- прямая запись на диск по абсолютному адресу;
- запись в загрузочные секторы диска;
- форматирование диска.

Достоинством программ-фильтров является постоянное отслеживание ими опасных действий, повышающее вероятность обнаружения вирусов на ранней стадии их развития. С другой стороны, это же является и недостатком, так как приводит к отвлечению пользователя от основной работы для подтверждения запросов на выполнение подозрительных операций.

Детекторы обеспечивают поиск и обнаружение вирусов в оперативной памяти и на внешних носителях. Различают детекторы универсальные и специализированные. Универсальные детекторы в своей работе используют проверку неизменности файлов путем подсчета и сравнения с эталоном контрольной суммы. Недостаток универсальных детекторов связан с невозможностью определения причин искажения файлов.

Доктором называют антивирусную программу, позволяющую обнаруживать и обезвреживать вирусы. При обезвреживании вирусов среда обитания может восстанавливаться или не восстанавливаться. Программы-доктора, позволяющие отыскивать и обезвреживать большое число вирусов, называют полифагами. К их числу принадлежат получившие широкое распространение программы Aidstest, Doctor Web и Norton AntiVirus.

Ревизор представляет собой программу, запоминающую исходное состояние программ, каталогов и системных областей и периодически сравнивающую текущее состояние с исходным. Сравнение может выполняться по ряду параметров, таких как длина и контрольная сумма файла, дата и время изменения и т.п.

Достоинством ревизоров является их способность обнаруживать стелс-вирусы и вносимые вирусами изменения в программы. К числу ревизоров относится хорошо известная программа ADInf.

Иммунизаторы представляют собой программу, предназначенную для предотвращения заражения рядом известных вирусов путем их вакцинации. Суть вакцинации заключается в модификации программ или диска таким образом, чтобы это не отражалось на нормальном выполнении программ и в то же время вирусы воспринимали их как уже зараженные и поэтому не пытались внедриться. Существенным недостатком таких программ является их ограниченные возможности по предотвращению заражения от большого числа разнообразных вирусов.

Среди широкого множества антивирусных программ у отечественного пользователя наибольшую популярность приобрели программы-полифаги Aidstest и Doctor Web, входящие в состав комплекта АО «Диалог-Наука». Причем, предпочтение, в большей степени, отдается программе Doctor Web, позволяющей обнаруживать и обезвреживать вирусы – мутанты, с которыми Aidstest справиться не в состоянии. Однако названные программы работают на разных наборах вирусов и дублирования проверки не происходит, поэтому для надежности целесообразно использовать их совместно.

Существует два *способа уничтожения вирусов*:

- исправление зараженного файла, загрузочной записи или главной загрузочной записи;
- удаление зараженного файла с диска и последующая замена его незараженной копией.

Криптографические методы защиты информации

Готовое к передаче информационное сообщение, первоначально открытое и незащищенное, зашифровывается и тем самым преобразуется в шифrogramму, т.е. в закрытый текст или графическое изображение документа. В таком виде сообщение передается по каналу связи, даже и не защищенному.

Санкционированный пользователь после получения сообщения дешифрует его (т. е. раскрывает) посредством обратного преобразования криптограммы, вследствие чего получается исходный, открытый вид сообщения, доступный для восприятия санкционированным пользователям.

Методу преобразования в криптографической системе соответствует использование специального алгоритма. Действие такого алгоритма запускается уникальным числом (последовательностью бит), обычно называемым шифрующим ключом.

Для большинства систем схема генератора ключа может представлять собой набор инструкций и команд либо узел аппаратуры, либо компьютерную программу, либо все это вместе, но в любом случае процесс шифрования (дешифрования) реализуется только этим специальным ключом.

Чтобы обмен зашифрованными данными проходил успешно, как отправителю, так и получателю, необходимо знать правильную ключевую установку и хранить ее в тайне.

Стойкость любой системы закрытой связи определяется степенью секретности используемого в ней ключа. Тем не менее, этот ключ должен быть известен другим пользователям сети, чтобы они могли свободно обмениваться зашифрованными сообщениями.

В этом смысле криптографические системы также помогают решить проблему аутентификации (установления подлинности) принятой информации. Взломщик, в случае перехвата сообщения, будет иметь дело только с зашифрованным текстом, а истинный получатель, принимая сообщения, закрытые известным ему и отправителю ключом, будет надежно защищен от возможной дезинформации.

Современная криптография знает *два типа криптографических алгоритмов*: классические алгоритмы (*симметричные*), основанные на использовании закрытых, секретных ключей, и новые алгоритмы с открытым ключом, в которых используются один открытый и один закрытый ключ (эти алгоритмы называются также *асимметричными*).

Кроме того, существует возможность шифрования информации и более простым способом – с использованием генератора псевдослучайных чисел.

Использование генератора псевдослучайных чисел заключается в генерации гаммы шифра с помощью генератора псевдослучайных чисел при определенном ключе и наложении полученной гаммы на открытые данные обратимым способом.

Надежность шифрования с помощью генератора псевдослучайных чисел зависит как от характеристик генератора, так и, причем в большей степени, от алгоритма получения гаммы.

Этот метод криптографической защиты реализуется достаточно легко и обеспечивает довольно высокую скорость шифрования, однако недостаточно стоек к дешифрованию и поэтому неприменим для таких серьезных информационных систем, каковыми являются, например, банковские системы.

Для классической криптографии характерно использование одной секретной единицы – ключа, который позволяет отправителю зашифровать сообщение, а получателю расшифровать его.

В случае шифрования данных, хранимых на магнитных или иных носителях информации, ключ позволяет зашифровать информацию при записи на носитель и расшифровать при чтении с него.

Существует довольно много различных алгоритмов криптографической защиты информации. Среди них можно назвать алгоритмы DES, Rainbow (США); FEAL-4 и FEAL-8 (Япония); В-Срут (Великобритания); алгоритм шифрования по ГОСТ 28147-89 (Россия) и ряд других, реализованных зарубежными и отечественными поставщиками программных и аппаратных средств защиты.

Надежная криптографическая система должна удовлетворять ряду определенных требований.

1. Процедуры зашифровывания и расшифровывания должны быть прозрачны для пользователя.

2. Дешифрование закрытой информации должно быть максимально затруднено.

3. Содержание передаваемой информации не должно сказываться на эффективности криптографического алгоритма.

Надежность криптозащиты не должна зависеть от содержания в секрете самого алгоритма шифрования (примерами этого являются как алгоритм DES, так и алгоритм ГОСТ 28147-89).

Процессы защиты информации, шифрования и дешифрования связаны с кодируемыми объектами и процессами, их свойствами, особенностями перемещения. Такими объектами и процессами могут быть материальные объекты, ресурсы, товары, сообщения, блоки информации, транзакции (минимальные взаимодействия с базой данных по сети).

Кодирование кроме целей защиты, повышая скорость доступа к данным, позволяет быстро определять и выходить на любой вид товара и продукции, страну-производителя и т.д. В единую логическую цепочку связываются операции, относящиеся к одной сделке, но географически разбросанные по сети.

Например, *штриховое кодирование* используется как разновидность автоматической идентификации элементов материальных потоков, например, товаров, и применяется для контроля за их движением в реальном времени.

Достигается оперативность управления потоками материалов и продукции, повышается эффективность управления предприятием. Штриховое кодирование позволяет не только защитить информацию, но и обеспечивает высокую скорость чтения и записи кодов.

Наряду со штриховыми кодами в целях защиты информации используют *голографические методы*.

Методы защиты информации с использованием голографии являются актуальным и развивающимся направлением. Голография представляет собой раздел науки и техники, занимающийся изучением и созданием способов, устройств для записи и обработки волн различной природы.

Оптическая голография основана на явлении интерференции волн. Интерференция волн наблюдается при распределении в пространстве волн и медленном пространственном распределении результирующей волны. Возникающая при интерференции волн картина содержит информацию об объекте. Если эту картину фиксировать на светочувствительной поверхности, то образуется голограмма.

При облучении голограммы или ее участка опорной волной можно увидеть объемное трехмерное изображение объекта. Голография применима к волнам любой природы и в настоящее время находит все большее практическое применение для идентификации продукции различного назначения.

Технология применения кодов в современных условиях преследует цели защиты информации, сокращения трудозатрат и обеспечение быстроты ее обработки, экономии компьютерной памяти, формализованного описания данных на основе их систематизации и классификации.

7.3. Методы и средства построения систем информационной безопасности

Создание систем информационной безопасности (СИБ) в ИС и ИТ основывается на следующих принципах:

- системный подход к построению системы защиты, означающий оптимальное сочетание взаимосвязанных организационных, программных, аппаратных, физических и других

свойств, подтвержденных практикой создания отечественных и зарубежных систем защиты и применяемых на всех этапах технологического цикла обработки информации;

- принцип непрерывного развития системы. Этот принцип, являющийся одним из основополагающих для компьютерных информационных систем, еще более актуален для СИБ. Способы реализации угроз информации в ИТ непрерывно совершенствуются, а потому обеспечение безопасности ИС не может быть однократным актом. Это непрерывный процесс, заключающийся в обосновании и реализации.

- наиболее рациональных методов, способов и путей совершенствования СИБ, непрерывном контроле, выявлении ее узких и слабых мест, потенциальных каналов утечки информации и новых способов несанкционированного доступа;

- разделение и минимизация полномочий по доступу к обрабатываемой информации и процедурам обработки, т.е. предоставление как пользователям, так и самим работникам ИС минимума строго определенных полномочий, достаточных для выполнения ими своих служебных обязанностей;

- полнота контроля и регистрации попыток несанкционированного доступа, т.е. необходимость точного установления идентичности каждого пользователя и протоколирования его действий для проведения возможного расследования, а также невозможность совершения любой операции обработки информации в ИТ без ее предварительной регистрации;

- обеспечение надежности системы защиты, т.е. невозможность снижения уровня надежности при возникновении в системе сбоев;

- обеспечение контроля за функционированием системы защиты, т.е. создание средств и методов контроля работоспособности механизмов защиты;

- обеспечение всевозможных средств борьбы с вредоносными программами;

- обеспечение экономической целесообразности использования системы защиты, что выражается в превышении возможного ущерба ИС и ИТ от реализации угроз над стоимостью разработки и эксплуатации СИБ.

В результате решения проблем безопасности информации современные ИС и ИТ должны обладать следующими основными признаками:

- наличием информации различной степени конфиденциальности;
- обеспечением криптографической защиты информации различной степени конфиденциальности при передаче данных;
- иерархичностью полномочий субъектов доступа к программам к компонентам ИС и ИТ (к файлам-серверам, каналам связи и т.п.);
- обязательным управлением потоками информации как в локальных сетях, так и при передаче по каналам связи на далекие расстояния;
- наличием механизма регистрации и учета попыток несанкционированного доступа, событий в ИС и документов, выводимых на печать;
- обязательным обеспечением целостности программного обеспечения и информации в ИТ;
- наличием средств восстановления системы защиты информации;
- обязательным учетом магнитных носителей;
- наличием физической охраны средств вычислительной техники и магнитных носителей;
- наличием специальной службы информационной безопасности системы.

При рассмотрении структуры СИБ возможен традиционный подход – выделение обеспечивающих подсистем.

1. Правовое обеспечение – совокупность законодательных актов, нормативно-правовых документов, положений, инструкций, руководств, требования которых являются обязательными в рамках сферы их деятельности в системе защиты информации.

2. Организационное обеспечение. Имеется в виду, что реализация информационной безопасности осуществляется определенными структурными единицами, такими, например, как служба безопасности фирмы и ее составные структуры: режим, охрана и др.

3. Информационное обеспечение, включающее в себя сведения, данные, показатели, параметры, лежащие в основе реше-

ния задач, обеспечивающих функционирование СИБ. Сюда могут входить как показатели доступа, учета, хранения, так и информационное обеспечение расчетных задач различного характера, связанных с деятельностью службы безопасности.

4. Техническое (аппаратное) обеспечение. Предполагается широкое использование технических средств как для защиты информации, так и для обеспечения деятельности СИБ.

5. Программное обеспечение. Имеются в виду различные информационные, учетные, статистические и расчетные программы, обеспечивающие оценку наличия опасности различных каналов утечки и способов несанкционированного доступа к информации.

6. Математическое обеспечение. Это математические методы, используемые для различных расчетов, связанных с оценкой опасности технических средств, которыми располагают злоумышленники, зон и норм необходимой защиты.

7. Лингвистическое обеспечение. Совокупность специальных языковых средств общения специалистов и пользователей в сфере обеспечения информационной безопасности.

8. Нормативно-методическое обеспечение. Сюда входят нормы и регламенты деятельности органов, служб, средств, реализующих функции защиты информации; различного рода методики, обеспечивающие деятельность пользователей при выполнении своей работы в условиях жестких требований соблюдения конфиденциальности.

Нормативно-методическое обеспечение может быть слито с правовым.

Нормативы и стандарты по защите информации накладывают требования на построение ряда компонентов, которые традиционно входят в обеспечивающие подсистемы самих информационных систем, т.е. можно говорить о наличии тенденции к слиянию обеспечивающих подсистем ИС и СИБ.

Примером может служить использование операционных систем – основы системного ПО ИС. В разных странах выполнено множество исследований на анализ и классификации изъянов защиты ИС.

Выявлено, что основные недостатки защиты ИС сосредоточены в операционных системах (ОС). Использование защи-

ценных ОС является одним из важнейших условий построения современных ИС.

Развитие интернета оказало особенно сильное влияние на разработку защищенных ОС. Развитие сетевых технологий привело к появлению большого числа сетевых компонентов (СК).

Системы, прошедшие сертификацию без учета требований к сетевому программному обеспечению, в настоящее время часто используются в сетевом окружении и даже подключаются к Internet. Это приводит к появлению изъянов, не обнаруженных при сертификации защищенных вычислительных систем, что требует непрерывной доработки ОС.

Наиболее защищенными считались ОС на базе UNIX, но и они потребовали существенной переработки в части защиты.

Зарегистрированы многочисленные атаки на популярную операционную систему Windows NT через ее сетевые компоненты, что привело к необходимости непрерывной доработки и этой наиболее распространенной в настоящее время ОС.

Потребовали совершенствования и существующие стандарты и нормы, касающиеся защиты информации. Например, в добавление к Оранжевой книге появились специальные требования министерства обороны США для сетевых компонентов.

7.3.1. Этапы разработки систем защиты

Первый этап (анализ объекта защиты)

Состоит в определении того, что нужно защищать:

- определяется информация, которая нуждается в защите;
- выделяются наиболее важные элементы (критические) защищаемой информации;
- определяется срок жизни критической информации (время, необходимое конкуренту для реализации добытой информации);
- определяются ключевые элементы информации (индикаторы) отражающие характер охраняемых сведений;
- классифицируются индикаторы по функциональным зонам предприятия (производственно-технологические процессы, система материально-технического обеспечения производства, подразделения управления).

Второй этап

Предусматривает выявление угроз:

- определяется, кого может заинтересовать защищаемая информация;
- оцениваются методы, используемые конкурентами для получения этой информации;
- оцениваются вероятные каналы утечки информации;
- разрабатывается система мероприятий по пресечению действий конкурента или любого взломщика.

Третий этап

Проводится анализ эффективности принятых и постоянно действующих подсистем обеспечения безопасности (физическая безопасность документации, надежность персонала, безопасность используемых для передачи конфиденциальной информации линий связи и т.д.).

Четвертый этап

Определяются необходимые меры защиты. На основании проведенных на первых трех этапах аналитических исследований вырабатываются необходимые дополнительные меры и средства по обеспечению безопасности предприятия.

Пятый этап

Руководителями фирмы (организации) рассматриваются представленные предложения по всем необходимым мерам безопасности и расчеты их стоимости и эффективности.

Шестой этап

Состоит в реализации принятых дополнительных мер безопасности с учетом установленных приоритетов.

Седьмой этап

Предполагает контроль и доведение до персонала фирмы реализуемых мер безопасности.

7.3.2. Защита информации в корпоративных сетях

Создание системы защиты информации в корпоративной сети ИС порождает целый комплекс проблем.

В комплексе корпоративная система защиты информации должна решать следующие задачи:

- обеспечение конфиденциальности информации;

- защита от искажения;
- сегментирование (разделение на части) и обеспечение индивидуальности
 - политики безопасности для различных сегментов системы;
 - аутентификация пользователей – процесс достоверной идентификации отождествления пользователя, процесса или устройства, логических и физических объектов сети для различных уровней сетевого управления;
 - протоколирование событий, дистанционный аудит, защита регистрационных протоколов и др.

Построение системы информационной безопасности сети основывается на семиуровневой модели декомпозиции системного управления OSI/ISO. Согласно стандартам Международной организации по стандартизации (ISO), разрабатывающей стандарты взаимодействия открытых систем (OSI), выделяют семь уровней сетевой архитектуры, которая обеспечивает передачу и обработку информации в сети.

Такая семиуровневая модель обеспечивает полный набор функций, реализуемый открытой по стандартам ISO архитектурой сети.

Семь уровней сетевого управления включают: физический, канальный, сетевой, транспортный, сеансовый, представительский, прикладной уровни.

На *физическом уровне*, представляющем среду распространения данных (кабель, оптоволокно, радиоканал, каналобразующее оборудование), применяют обычно средства шифрования или сокрытия сигнала. Они малоприменимы в коммерческих открытых сетях, так как есть более надежное шифрование.

На *канальном уровне*, ответственном за организацию взаимодействия двух смежных узлов (двухточечные звенья), могут быть использованы средства шифрования и достоверной идентификации пользователя.

Однако использование и тех и других средств на этом уровне может оказаться избыточным. Необязательно производить перешифрование на каждом двухточечном звене между двумя узлами.

Сетевой уровень решает задачи распространения и маршрутизации пакетов информации по сети в целом. Этот уровень

критичен в отношении реализации средств криптозащиты. Понятие пакета существует на этом уровне. На более высоких уровнях есть понятие сообщения.

Сообщение может содержать контекст или формироваться на прикладном уровне, защита которого затруднена с точки зрения управления сетью.

Сетевой уровень может быть базовым для реализации средств защиты этого и нижележащих уровней управления.

К ним относятся: *транспортный* (управляет передачей информации), *сеансовый* (обеспечивает синхронизацию диалога), уровень *представлений* (определяет единый способ представления информации, понятный пользователям и компьютерам), *прикладной* (обеспечивает разные формы взаимодействия прикладных процессов).

Однако защита на сетевом уровне недостаточна, так как неизвестно, что за информация упакована в пакеты, не видно пользователей и процессов, порождающих эту информацию. Ряд задач защиты информации лежит выше сетевого уровня: шифрование и обеспечение достоверности опознавания (аутентификация) сообщений (а не пакетов), обработка протокола с обеспечением его защиты, контроль доступа и соблюдения полномочий, протоколирование событий.

Управление уровнями выше сетевого сложное и разнообразное, и поэтому рассмотреть возможные стратегии защиты информации для них трудно. Решение может быть найдено на пути поиска единой технологической базы, обладающей максимальной общностью и распространенностью, для защиты информации и сетевой интеграции распределенных пользовательских приложений.

Для конкретных организаций политика безопасности должна быть индивидуальной, зависимой от конкретной технологии обработки информации, используемых программных и технических средств, расположения организации и т.д.

Функционирование системы информационной безопасности направлено на реализацию принципа непрерывного развития. Необходимо с определенной периодичностью анализировать текущее состояние системы и вводить в действие новые средства защиты.

В этом отношении интересна практика защиты информации в США.

Американский специалист в области безопасности информации А. Патток предлагает концепцию системного подхода к обеспечению защиты конфиденциальной информации, получившую название метод Opsec (Operation Security) [15].

Суть метода в том, чтобы пресечь, предотвратить или ограничить утечку той части информации, которая позволит конкуренту определить, что осуществляет или планирует предприятие.

Процесс организации защиты информации по методу Opsec проводится регулярно и каждый раз поэтапно.

Первый этап (анализ объекта защиты) состоит в определении того, что нужно защищать.

Анализ проводится по следующим направлениям:

- определяется информация, которая нуждается в защите;
- выделяются наиболее важные элементы (критические) защищаемой информации;
- определяется срок жизни критической информации (время, необходимое конкуренту для реализации добытой информации);
- определяются ключевые элементы информации (индикаторы), отражающие характер охраняемых сведений;
- классифицируются индикаторы по функциональным зонам предприятия (производственно-технологические процессы, система материально-технического обеспечения производства, подразделения управления и т.д.).

Второй этап предусматривает выявление угроз:

- определяется, кого может заинтересовать защищаемая информация;
- оцениваются методы, используемые конкурентами для получения этой информации;
- оцениваются вероятные каналы утечки информации;
- разрабатывается система мероприятий по пресечению действий конкурента или любого взломщика.

На третьем этапе проводится анализ эффективности принятых и постоянно действующих подсистем обеспечения безопасности (физическая безопасность документации, надеж-

ность персонала, безопасность используемых для передачи конфиденциальной информации линий связи и т.д.).

На четвертом этапе определяются необходимые меры защиты. На основании проведенных на первых трех этапах аналитических исследований вырабатываются необходимые дополнительные меры и средства по обеспечению безопасности предприятия.

На пятом этапе руководителями фирмы (организации) рассматриваются представленные предложения по всем необходимым мерам безопасности и расчеты их стоимости и эффективности.

Шестой этап состоит в реализации принятых дополнительных мер безопасности с учетом установленных приоритетов.

Седьмой этап предполагает контроль и доведение до персонала фирмы реализуемых мер безопасности.

Следует отметить, что рассмотренный метод требует участия в его реализации группы аналитиков из числа опытных специалистов как в области информатики, так и в тех областях знаний, которые необходимы для проведения анализа.

7.4. Администрирование информационных систем и защита данных

Использование автоматизированных информационных систем порождает общие информационные ресурсы в виде базы или совокупности баз данных, состояние и функционирование которых может критически влиять на жизнедеятельность предприятия, организации. В результате, как и для любого критического ресурса, требуются отдельное специфическое управление и контроль состояния, получившие в процессе внедрения АИС в практику информационного обеспечения деятельности предприятий и организаций специальный термин **«администрирование и защита данных (баз данных)»**.

В общем плане термин «администрирование» определяет комплекс процессов при создании, эксплуатации и использовании АИС, связанных с обеспечением надежности и эффективно-

сти функционирования АИС, безопасности данных и организацией коллективной работы пользователей различных категорий.

Этот комплекс процессов можно разделить по решаемым задачам на следующие группы:

- обеспечение и поддержание настройки структурного, интерфейсного и технологического компонентов АИС на структуру и процессы предметной области системы;
- обеспечение надежности и сохранности данных;
- организация и обеспечение коллективной работы пользователей с общими данными.

Первое направление обуславливает участие администратора системы в этапах проектирования и ввода АИС в эксплуатацию. Администратор при этом выступает экспертом в команде разработчиков по выбору СУБД и ее особенностям в плане реализации тех или иных компонент концептуальной схемы создаваемого банка данных, участвует в процессах создания типовых запросов, экранных форм для ввода и вывода данных, шаблонов отчетов.

Еще одной важной функцией, особенно на этапе ввода информационной системы в эксплуатацию, является первоначальное наполнение системы данными. Во многих случаях для этого могут быть использованы данные из других информационных систем, находящихся, возможно, в других физических форматах и с другой логической организацией

Обеспечение надежности и сохранности данных является одной из главных обязанностей администратора АИС и включает, в свою очередь, решение ряда следующих технологических и профилактических задач:

- планирование, конфигурирование и поддержание системы использования устройств внешней памяти, на которых размещаются файлы данных;
- архивирование и резервирование данных;
- восстановление данных после сбоев и повреждений;
- проверка и поддержание целостности данных.

В ряде приложений сохранность и работоспособность базы данных является чрезвычайно критическим аспектом либо в силу технологических особенностей (системы реального времени), либо в силу содержательного характера данных. В этих

случаях применяются подходы так называемого горячего резервирования данных, когда база данных постоянно находится в виде двух идентичных (зеркальных) и параллельно функционирующих копий, размещаемых на двух отдельных системах дисковой памяти.

И архивирование, и резервирование, помимо технологических целей, преследуют также профилактические цели по еще одной чрезвычайно важной операции, выполняемой администратором АИС, восстановлению данных после сбоев и повреждений. Наличие резервной или архивной копии базы данных позволяет восстановить работоспособность системы при выходе из строя основного файла (файлов) данных.

Проверка и поддержание целостности данных является также неотъемлемой функцией администраторов и заключается в обеспечении настройки и функционирования защитных механизмов СУБД, поддерживающих ограничения целостности данных и связей в конкретной базе данных.

Большой комплекс функций администратора АИС связан с *организацией и обеспечением коллективной работы пользователей с общими данными*.

Еще на этапе проектирования АИС с непосредственным участием будущего администратора системы разрабатывается организационная схема функционирования и использования АИС. Исходя из особенностей технологических процессов в предметной области и круга решаемых задач, определяются функциональные группы работников, отвечающих за ввод, обработку и использование общих данных системы. На этой основе строится перечень и схема пользователей системы, определяются их конкретные функции, полномочия, разрабатываются необходимые технологические и интерфейсные элементы (входные и выходные экранные формы, запросы, шаблоны отчетов и т.д.), прорабатываются и устанавливаются внутренние параметры и характеристики коллективной обработки данных (размещение данных, параметры блокировок, обмена и т.д.). Администратор АИС, по сути, является как раз организатором и руководителем этих технологических процессов организации работы эксплуатационного персонала и абонентов-пользователей системы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Автоматизированные информационные технологии в экономике: учебник / М. И. Семенов [и др.]; под общ. ред. И. Т. Трубилина. М.: Финансы и статистика, 2000.
2. Автоматизированные информационные технологии в экономике: учебник / под ред. Г. А. Титоренко. М.: ЮНИТИ, 2003.
3. Алексеева, М. Б. Технология использования систем мультимедиа: учеб. пособие / М. Б. Алексеева, С. Н. Балан. СПб.: Изд. Дом «Бизнес-пресса», 2002.
4. Армс, В. Электронные библиотеки: учеб. пособие / В. Армс. М.: ПИК ВИНТИ, 2000.
5. Арсеньев, Ю. Н. Информационные системы и технологии. Экономика. Управление. Бизнес: учеб. пособие для студентов вузов / Ю. Н. Арсеньев, С. И. Шелобаев, Т. Ю. Давыдова. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2006.
6. Балдин К. В. Информационные системы в экономике: учебное пособие для вузов / К. В. Балдин. М.: Инфра-М, 2013.
7. Белый, О. В. Системология и информационные системы / О. В. Белый, А. А. Копанев, С. С. Попов. – СПб.: Изд-во СПГУВК, 1999.
8. Божко В. П., Власов Д. В., Гаспарян М. С. Информационные технологии в экономике и управлении: Учебно-методический комплекс. М.: Изд. центр ЕАОИ. 2008.
9. Бочаров Е. П. Колдина А. И. Интегрированные корпоративные информационные системы: Принципы построения. Лабораторный практикум на базе системы «Галактика»: Учеб. пособие. М.: Финансы и статистика, 2007.
10. Вендров А. М. Проектирование программного обеспечения экономических информационных систем: Учебник. М.: Финансы и статистика, 2003.
11. Волкова, В. Н. Информационные системы: учеб. пособие / В. Н. Волкова, Б. И. Кузин. СПб.: Изд-во СПбГТУ, 1998.
12. Воройский, Ф. С. Информатика: введение в современные информационные и телекоммуникационные технологии в терминах и фактах: новый систематизир. толковый слов. -

справ. / Ф. С. Воройский. 3-е изд., перераб. и доп. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003.

13. Гайдамакин, Н. А. Автоматизированные информационные системы, базы и банки данных: учеб. пособие / Н. А. Гайдамакин. М.: Гелиос АРВ, 2002.

14. Годин, В. В. Управление информационными ресурсами: 17-имодульная программа для менеджеров «Управление развитием организации». Модуль 17 / В. В. Годин, И. К. Корнев. М.: Инфора-М, 1999.

15. ГОСТ 34.003–90. Автоматизированные системы. Термины и определения; введ. 1992-01-01 // Стандарты по библиотечно-информационной деятельности. СПб., 2003.

16. ГОСТ Р ИСО 9000–2001. Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь; введ. 2001-08-31. М.: Изд-во стандартов, 2001.

17. Гринберг А. С., Горбачев Н. Н., Тепляков А. Л. Защита информационных ресурсов государственного управления: Учеб. пособие. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2003.

18. Гринберг А. С., Горбачев Н. Н., Бондаренко А. С. Информационные технологии управления: Учеб. пособие. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2004.

19. Избачков Ю. С., Петров В. Н., Васильев А. А., Телина И. С. Информационные системы: Учебник для вузов. 3-е изд. СПб.: Питер, 2011.

20. Информатика для юристов и экономистов / С. В. Симонович и др. СПб.: Питер, 2006.

21. Информатика и информационные технологии: учеб. пособие / И. Г. Лесничая, И. В. Миссинг, Ю. Д. Романова, В. И. Шестаков; под общ. ред. Ю. Д. Романовой. 2-е изд. М.: Эксмо, 2006.

22. Информатика и информационные технологии: учеб. пособие / под общ. ред. Ю. Д. Романовой. М.: Эксмо, 2006.

23. Информатика: учебник / под ред. Н. В. Макаровой. М.: Финансы и статистика, 2007.

24. Информационные системы в экономике: Учеб. пособие / Под ред. А. Н. Романова, проф. Б. Е. Одинцова. М.: Вузowski учебник, 2008.

25. Информационные системы в экономике: учебное пособие для вузов / Е. В. Варфоломеева, Т. В. Воропаева, Я. Л. Гобарева и др.; под ред. Д. В. Чистова. М.: Инфра-М, 2013.
26. Информационные системы и технологии в экономике и управлении / Под ред. В. В. Трофимова. М.: Юрайт-Издат, 2009.
27. Информационные системы и технологии управления: учебник для студентов вузов, обучающихся по направлениям «Менеджмент» и «Экономика», специальностям «Финансы и кредит», «Бухгалтерский учет, анализ и аудит» / под ред. Г. А. Титоренко. 3-е изд., перераб. и доп. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2011.
28. Информационные системы: учеб. пособие / Е. В. Бурцева, И. П. Рак, А. В. Селезнев, А. В. Терехов, В. Н. Чернышов. Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2009.
29. Информационные технологии: учебник / О. Л. Голицина, Н. В. Максимов, Т. Л. Партыка, И. И. Попов. 2-е изд., перераб. и доп. М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2009.
30. Козырев А. А. Информационные технологии в экономике и управлении: Учебник. СПб.: Изд-во Михайлова В. А., 2000.
31. Коноплева И. У Хохлова О. А., Денисов А. В. Информационные технологии. Учеб. пособие. М.: Проспект, 2007.
32. Липунцов Ю. П. Управление процессами. Методы управления предприятием с использованием информационных технологий. М.: ДМ К Пресс; М.: Компания АйТи, 2003.
33. Лихачева Г. Н. Информационные технологии в экономике и управлении / Московский международный институт эконометрики, информатики, финансов и права. М., 2003.
34. Малюк А. А. Информационная безопасность: концептуальные и методологические основы защиты информации: Учеб. пособие. М.: ГЛТ, 2004.
35. Маторин С. И. Информационные системы: Учебно-практическое пособие / С. И. Маторин, О. А. Зимовец. Белгород: Изд-во НИУ БелГУ, 2012.

36. Никитин А. В., Рачковская И. А., Савченков И. В. Управление предприятием (фирмой) с использованием информационных систем: Учеб. пособие. М.: ИНФРА-М, 2007.
37. Попов, В. Б. Основы информационных и телекоммуникационных технологий. Сетевые информационные технологии: учеб. пособие для средних проф. учеб. заведений / В. Б. Попов. М.: Финансы и статистика, 2005.
38. Романов А. Н., Одинцов Б. Е. Информационные системы в экономике (лекции, упражнения и задачи): Учеб. пособие. М.: Вузовский учебник, 2006.
39. Смирнова Г. П., Сорокин А. А., Тельнов Ю. Ф. Проектирование экономических информационных систем: Учебник / Под ред. Ю. Ф. Тельнова. М.: Финансы и статистика, 2001.
40. Советов, Б. Я. Информационные технологии: учебник для вузов / Б. Я. Советов, В. В. Цехановский. М.: Высшая школа, 2005.
41. Фридланд А. Я. Основные ресурсы информатики: Учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности «Прикладная информатика». М.: АСТ; Астрель; Профиздат, 2005.
42. Хорев П. Б. Методы и средства защиты информации в компьютерных системах: Учеб. пособие. М.: Академия, 2005.
43. Чернышев И.В. Информационные системы в экономике: учебное пособие / И. В. Чернышев. – Ульяновск: УлГТУ, 2014.
44. Шуремов Е. Л., Чистов Д. В., Лямова Т. В. Информационные системы управления предприятиями. М.: Бухгалтерский учет, 2006.
45. Экономика инноваций: Учеб. пособие / Под ред. В. Я. Горфинкеля. М.: Вузовский учебник, 2008.
46. Экономика предприятия: Учебник для вузов / Под ред. В. Я. Горфинкеля. 5-е изд., перераб. и доп. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2008.
47. Экономическая информатика: Введение в экономический анализ информационных систем. М.: ИНФРА-М, 2005.
48. Ясенев В. Н. Информационные системы и технологии в экономике: Учеб. пособие. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2008.

Учебное издание

Вологжанин Олег Юрьевич
Ильин Вадим Владимирович
Немов Ярослав Николаевич

Информационные системы в управлении

Учебное пособие

Редактор *А. С. Серебренников*
Корректор *С. А. Вороненко*
Компьютерная верстка: *О. Ю. Вологжанин*

Объем данных 5,06 Мб
Подписано к использованию 28.12.2021

Размещено в открытом доступе
на сайте www.psu.ru
в разделе НАУКА / Электронные публикации
и в электронной мультимедийной библиотеке ELiS

Издательский центр
Пермского государственного
национального исследовательского университета
614990, г. Пермь, ул. Букирева, 15