

О. П. Новожилов

ИНФОРМАТИКА

Часть 1

УЧЕБНИК ДЛЯ СПО

3-е издание, переработанное и дополненное

Рекомендовано Учебно-методическим отделом среднего профессионального образования в качестве учебника для студентов образовательных учреждений среднего профессионального образования

**Книга доступна в электронной библиотечной системе
biblio-online.ru**

Москва ■ Юрайт ■ 2018

УДК 004(075.32)
ББК 32.973.2я723
Н74

Автор:

Новожилов Олег Петрович — доктор технических наук, профессор, специалист высокой квалификации в области электротехники, радиоэлектроники и компьютерной техники.

Рецензенты:

Кузовкин В. А. — доктор технических наук, профессор кафедры электротехники, электроники и автоматики Московского государственного технологического университета «СТАНКИН»;

Парамонов А. А. — доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой радиоприемных устройств Московского государственного института радиотехники, электроники и автоматики;

Семененко В. А. — профессор, заведующий кафедрой информационной безопасности Московского государственного индустриального университета.

Новожилов, О. П.

Н74 Информатика. В 2 ч. Часть 1 : учебник для СПО / О. П. Новожилов. — 3-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 320 с. — (Серия : Профессиональное образование).

ISBN 978-5-534-06372-1 (ч. 1)

ISBN 978-5-534-06373-8

Издание ориентировано на изучение принципов, алгоритмов и технологий обработки информации, а также их аппаратно-программной реализации. Рассмотрен широкий круг вопросов, относящихся к разным уровням обработки: первичной — с помощью элементарных цифровых устройств, процессорной — с использованием микрокоманд и команд, программной обработки на уровне компьютерных устройств, обработки при передаче данных по компьютерным сетям с использованием коммуникационных протоколов. Приведены основные понятия информатики и компьютерной техники, а также сведения о пакете программ Micro-Logic II и материал по вопросам схмотехнического моделирования устройств битовой и процессорной обработки информации, который предназначен для закрепления теоретических знаний и приобретения практических навыков работы со средствами компьютерного моделирования цифровых устройств. Рассмотрены вопросы информационной безопасности.

Соответствует актуальным требованиям Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования и профессиональным требованиям.

Для студентов образовательных учреждений среднего профессионального образования, обучающихся по специальности «Информатика и вычислительная техника».

УДК 004(075.32)
ББК 32.973.2я723



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

ISBN 978-5-534-06372-1 (ч. 1)
ISBN 978-5-534-06373-8

© Новожилов О. П., 2011
© Новожилов О. П., 2018,
с изменениями
© ООО «Издательство Юрайт», 2018

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	5
Список сокращений.....	8
Глава 1. Введение в информатику	9
1.1. Что такое информатика.....	9
1.2. Что такое информация.....	14
1.3. Меры информации	20
1.4. Информационные системы и технологии.....	28
1.5. Компьютер как универсальное средство обработки информации.....	40
<i>Контрольные вопросы и задания</i>	54
Глава 2. Представление и алгоритмы обработки чисел.....	56
2.1. Системы счисления	56
2.2. Представление чисел.....	64
2.3. Сложение чисел.....	75
2.4. Умножение чисел	85
2.5. Деление чисел	91
<i>Контрольные вопросы и задания</i>	98
Глава 3. Элементарные цифровые устройства	100
3.1. Общие сведения о цифровых устройствах	100
3.2. Начальные сведения о комбинационных устройствах...	103
3.3. Структурные формулы	112
3.4. Минимизация логических функций	114
3.5. Логические и элементные базисы.....	124
3.6. Структурный синтез комбинационных устройств	126
3.7. Триггеры.....	129
3.8. Регистры	144
3.9. Счетчики	152
<i>Контрольные вопросы и задания</i>	161
Глава 4. Устройства обработки цифровой информации	163
4.1. Сумматоры двоичных чисел	163
4.2. Десятичные сумматоры	173
4.3. Матричные умножители двоичных чисел	182
4.4. Процессорные устройства умножения двоичных чисел	186

4.5. Процессорные устройства деления двоичных чисел	210
4.6. Арифметико-логические устройства (АЛУ)	217
<i>Контрольные вопросы и задания</i>	224
Глава 5. Микропроцессорная обработка информации	226
5.1. Общие сведения о микропроцессорах	226
5.2. Универсальный 8-разрядный микропроцессор	234
5.3. Способы адресации	238
5.4. Система команд	242
5.5. Организация циклов выполнения команд	246
5.6. Запоминающие устройства	248
5.7. Организация обращения к памяти и устройствам ввода-вывода	256
5.8. Основные способы обмена данными	259
5.9. Особенности обработки информации современными процессорами	264
5.10. Аппаратные средства современных процессоров	270
<i>Контрольные вопросы и задания</i>	279
Глава 6. Устройства хранения	281
6.1. Принципы построения и действия магнитных ЗУ	282
6.2. Накопители на жестких магнитных дисках	291
6.3. Оптические запоминающие устройства	296
<i>Контрольные вопросы и задания</i>	313
Предметный указатель	315

Предисловие

Дисциплина «Информатика» входит в базовую часть математического и естественнонаучного цикла основной образовательной программы подготовки студентов. Цель изучения дисциплины — формирование общей информационной культуры, подготовка к изучению ряда дисциплин профессионального цикла и к деятельности, связанной с использованием современных информационных технологий. Задачами дисциплины являются изучение широкого круга вопросов, связанных с представлением, обработкой, передачей, хранением и защитой информации, аппаратными средствами и программным обеспечением компьютеров и телекоммуникационных сетей, а также овладение навыками их применения.

Для успешного усвоения дисциплины достаточно знаний, умений и навыков в объеме требований средней школы.

В результате изучения дисциплины студент должен освоить:

трудовые действия

- владеть понятийным аппаратом в области информатики, компьютерной техники и информационных технологий;
- владеть навыками применения современных аппаратных средств и программного обеспечения для решения практических задач;
- владеть навыками первичной, микропроцессорной и компьютерной обработки информации;
- владеть навыками поддержания работоспособности компьютера с помощью сервисных программ;
- владеть навыками настройки периферийных устройств компьютера на требуемый режим работы;
- владеть навыками работы в компьютерных сетях;
- владеть навыками по принятию мер информационной безопасности;

- владеть навыками схемотехнического моделирования цифровых устройств;

необходимые умения

- представлять исходные данные в двоичных кодах, выбирать алгоритм и аппаратные средства битовой обработки цифровой информации;

- составлять и читать логические, функциональные и структурные схемы цифровых устройств;

- пользоваться современными средствами микропроцессорной и компьютерной обработки информации;

- производить конфигурацию и настройку компьютерных устройств на требуемый режим работы (интерфейс пользователя);

- пользоваться сервисным программным обеспечением;

- активизировать подключение компьютера к телекоммуникационным сетям;

- выбирать модель безопасности и пользоваться некоторыми криптографическими методами защиты информации;

- оформлять логические схемы для моделирования с помощью средств Micro-Logic II;

- объяснять по временным диаграммам алгоритмы выполняемых операций и процессов, протекающих в цифровых устройствах;

необходимые знания

- основные понятия информатики и компьютерной техники, меры информации, информационные системы и технологии;

- системы счисления, способы представления и алгоритмы обработки чисел;

- основные типы устройств первичной (битовой) обработки цифровой информации, принципы их построения и функционирования;

- принципы и средства микропроцессорной обработки информации;

- аппаратные и программные средства компьютерной обработки информации;

- общие принципы организации и основные способы обмена данными;

- основные понятия и составные части телекоммуникационных сетей, концепции семиуровневой сетевой модели, назначение и особенности стеков TCP/IP и IPX/SPX, основные типы сетевых устройств, наиболее распространенные

виды локальных и глобальных сетей, характеристики сетей и качество услуг;

- методы доступа к сети, методы коммутации и передачи данных, способы адресации сети, принципы и некоторые алгоритмы маршрутизации;

- основные виды программного обеспечения компьютеров, способы и средства программирования;

- основные понятия информационной безопасности, модели и технологии безопасности, некоторые криптографические методы защиты информации, меры по защите и средства защиты информации;

- пользовательский интерфейс, основные средства и возможности пакета программ Micro-Logic II для схемотехнического моделирования цифровых устройств;

- последовательность схемотехнического моделирования цифровых устройств обработки информации;

- принципы построения и работы логических схем сумматоров, триггеров, регистров, счетчиков и узлов процессорного устройства для умножения двоичных чисел.

В третье издание включена гл. 13 «Компьютерное моделирование устройств цифровой обработки информации», в которой приведены сведения о пакете программ схемотехнического моделирования цифровых устройств Micro-Logic II и излагаются вопросы моделирования устройств битовой и процессорной обработки информации (комбинационных устройств, триггеров, регистров, счетчиков и процессорного устройства для умножения двоичных чисел). Этот материал автор использует в лабораторном практикуме для закрепления знаний по теоретическим вопросам информатики и приобретения практических навыков работы со средствами компьютерного схемотехнического моделирования цифровых устройств. Ознакомление с ним является полезным, поскольку дает представление о современных информационных системах и технологиях проектирования цифровых устройств. Кроме того, исправлены некоторые замеченные опечатки предыдущих изданий.

Список сокращений

ВУ	— внешнее устройство
ЗУ	— запоминающее устройство
ЖК	— жидкий кристалл
ИМ	— информационный массив
НЖМД	— накопитель на жестком магнитном диске
ОЗУ	— оперативное запоминающее устройство
ОС	— операционная система
ОСРВ	— операционная система реального времени
ПДП	— прямой доступ к памяти
ПЗС	— прибор с зарядовой связью
ПЗУ	— постоянное запоминающее устройство
ППП	— пакет прикладной программы
СДНФ	— совершенная дизъюнктивная нормальная форма
СКНФ	— совершенная конъюнктивная нормальная форма
СУБД	— система управления базой данных
ЦАП	— цифроаналоговый преобразователь
ЭЛТ	— электронно-лучевая трубка

Глава 1

ВВЕДЕНИЕ В ИНФОРМАТИКУ

После изучения главы 1 студент должен:

знать

- основные понятия информатики и информационных технологий;
- основные меры информации;
- наиболее распространенные информационные системы и технологии;
- аппаратный состав, организацию цифровой информации и ее хранения;

уметь

- правильно выбрать количественную меру информации;

владеть

- понятийным аппаратом в области информатики и информационных технологий.
-

1.1. Что такое информатика

О происхождении термина «информатика». Термин *informatique* впервые был использован французскими специалистами в 1960-е гг. для определения комплекса задач, связанных с применением ЭВМ для преобразования и хранения информации. Он образован путем слияния двух слов — «*informatione*» (информация) и «*avtomatique*» (автоматика) — и получил распространение в России, странах СНГ и Западной Европы. Для наименования научного направления и учебной дисциплины, изучающих процессы обработки, хранения и передачи информации при помощи компьютеров и телекоммуникационных систем, в США, Канаде и некоторых латиноамериканских странах используется термин «*computer science*» (компьютерная наука). Тем самым подчеркивается «компьютерная ориентация» предметной области этих дисциплин [13].

В нашей стране термин «информатика» утвердился с 1983 г. после создания Отделения информатики, вычислительной техники и автоматизации АН СССР. Информатика трактовалась как комплексная научная и инженерная дисциплина, изучающая все аспекты разработки, проектирования, создания, оценки, функционирования основанных на ЭВМ систем переработки информации, их применения и воздействия на различные области социальной практики. До этого времени синонимом информатики служил термин «кибернетика». Кибернетика как наука об общих принципах управления в технических, биологических, социальных и других системах образует самостоятельное научное направление, составляющее лишь часть информатики [12].

О понятии «информатика». Известно множество определений этого понятия, что обусловлено широким спектром ее возможностей, функций, средств, методов, сфер приложения. Приведем некоторые из них:

- информатика — наука, изучающая все аспекты получения, хранения, преобразования, передачи и использования информации [10];

- информатика — наука, изучающая структуру и свойства информации, а также вопросы, связанные с ее сбором, хранением, поиском, передачей, преобразованием, распространением и использованием в различных сферах человеческой деятельности [3];

- информатика — область человеческой деятельности, связанная с процессами преобразования информации с помощью компьютеров и их взаимодействия со средой применения [15];

- информатика — научно-практическая область человеческой деятельности, связанная с процессами накопления, обработки и передачи информации с помощью компьютеров и телекоммуникационных средств связи [26];

- информатика — техническая наука, систематизирующая приемы создания, хранения, воспроизведения, обработки и передачи данных средствами вычислительной техники, а также принципы функционирования этих средств и методы управления ими [7];

- информатика представляет собой неразрывное единство трех составных частей: теории передачи и преобразования информации; алгоритмических средств обработки информации; вычислительных средств [23];

- информатика — информационная индустрия и научная дисциплина, связанные с использованием компьютеров и сети Интернет [12];

- информатика — одна из фундаментальных областей научного знания, изучающая информационные процессы, методы и средства получения, преобразования, передачи, хранения и использования информации, стремительно развивающаяся и постоянно расширяющаяся область практической деятельности человека, связанная с использованием информационных технологий [13].

Появление и развитие информатики. Зарождением информатики можно считать изобретение письменности и книгопечатания, благодаря чему появилась возможность накопления информации и передачи ее от поколения к поколению. Важной вехой в ее развитии стали телеграф, телефон, радио и телевидение, а также средства магнитной записи, позволившие оперативно передавать и накапливать информацию в больших объемах. Разработка и широкое распространение электронных вычислительных машин (ЭВМ) сопутствовали появлению различных информационных технологий. Выделение информатики в самостоятельную область человеческой деятельности и ее стремительное развитие обусловлено:

- появлением интегральных схем и изобретением микропроцессора. Благодаря их использованию значительно расширились функции и уменьшились габариты ЭВМ. Появились персональные компьютеры — *однопользовательские* микро-ЭВМ, удовлетворяющие требованиям общедоступности и универсальности. Помимо вычислений компьютеры находят применение для создания текстовых и графических материалов, обработки аудио- и видеосигналов, хранения и управления большими массивами данных и других целей;

- появлением и широким распространением локальных и глобальных компьютерных сетей. Благодаря этому стала возможной не только обработка и хранение информации, но и передача ее на очень большие расстояния.

Своим появлением информатика обязана также развитию глобального процесса информатизации общества, отражающего общую закономерность развития цивилизации. Под *информатизацией* понимают организационный научно-технический и социально-экономический процесс создания условий для удовлетворения информационных

потребностей граждан общества. Информатизация общества изменяет привычные условия жизни людей, их производственной деятельности, быта и отдыха.

Зародившись в недрах кибернетики, информатика как наука быстро расширяет свою предметную область. Из технической дисциплины о методах и средствах обработки данных при помощи вычислительной техники информатика превращается в фундаментальную науку об информации и информационных процессах не только в технических системах, но также в природе и обществе. При этом в отличие от кибернетики, изучающей системы и процессы управления, сферой исследований для информатики являются любые информационные системы, а также методы и средства получения, хранения, передачи и использования информации. Информатика имеет не только свою проблемную область, но и собственные методы исследования, использование которых позволяет выявлять, анализировать и понимать многие фундаментальные свойства и закономерности природных и социальных явлений в окружающем нас мире. Информатика представляет собой комплекс разноплановых научных направлений, таких, например, как:

- теоретическая информатика — совокупность математических дисциплин, использующих математические методы для построения и изучения моделей обработки, передачи и использования информации;
- социальная информатика — наука о процессах информатизации общества;
- биологическая информатика — наука об информационных процессах в биологических системах;
- социальная когнитология — наука о развитии интеллектуального потенциала общества.

Информатика как фундаментальная и прикладная наука. Основная задача фундаментальных исследований — разработка научной методологии, ориентированной на философское переосмысление роли информации и информационных процессов в развитии природы и общества. Она базируется на понимании общенаучного значения информационного подхода как фундаментального метода научного познания. Фундаментальные исследования направлены на получение обобщенных знаний о любых информационных системах, выявление общих закономерностей их построения и функционирования. Наиболее перспективными представляются исследования общих свойств информации

как одного из проявлений реальности, изучение принципов информационного взаимодействия в природе и обществе, а также основных закономерностей реализации информационных процессов в различных информационных средах.

Основными задачами информатики как прикладной науки являются выявление закономерностей в информационных процессах, создание моделей и разработка информационных систем и технологий в конкретных областях человеческой деятельности.

Информатика как отрасль производства. Это направление информатики занимается производством технических средств обработки информации и средств телекоммуникаций, созданием программных продуктов и современных информационных технологий. Общей тенденцией развития сферы производства являются максимальное использование в информационных системах цифровых методов обработки, хранения и передачи информации и массовый перевод средств информационной техники на цифровую элементную базу. Динамичное развитие информатики как отрасли производства открывает новые возможности для информатизации научной, финансовой и экономической деятельности, управления производственными процессами, транспортными системами, материальными и людскими ресурсами.

Информатика как общеобразовательная дисциплина. Изучение информатики молодым людьми содействует формированию у них целостной системно-информационной картины мира, пониманию ими общности информационных основ процессов управления в живой природе, обществе и технике.

Важной вехой в процессе формирования новых подходов к изучению информатики в системе образования явился II Международный конгресс ЮНЕСКО «Образование и информатика», который состоялся в 1996 г. в Москве. На нем впервые была предложена новая современная концепция преподавания информатики в системе образования [13].

В государственных образовательных стандартах России информатика признана одной из фундаментальных областей научного знания, изучающей информационные процессы, методы и средства получения, преобразования, передачи, хранения и использования информации, это стремительно развивающаяся и постоянно расширяющаяся область практической деятельности человека, связанная с использованием информационных технологий.

Информатика как общеобразовательная дисциплина изучается практически во всех учебных заведениях (школах, колледжах, техникумах, вузах и др.), что обусловлено стремительным развитием компьютерных средств и проникновением информационных технологий практически во все сферы человеческой деятельности.

1.2. Что такое информация

Термин и понятие «информация». Термин «информация» происходит от латинского слова *informatio*, означающего разъяснение, осведомление, представление, изложение, и используется в повседневной жизни, в естественных, гуманитарных и технических науках, в технике и экологии, в биологии, медицине и физиологии, в искусстве и других сферах человеческой деятельности.

Понятие «информация» относят к одной из фундаментальных сущностей окружающего нас мира наряду с веществом и энергией. Это понятие является настолько многогранным и емким, что до настоящего времени отсутствует его строгая общепризнанная формулировка. Каждая научная дисциплина дает свои формулировки и определения понятия «информация», выделяя в качестве основных те компоненты, которые наилучшим образом соответствуют ее предмету и задачам. В литературе по информатике также можно встретить различные определения:

- информация в широком смысле — общенаучное понятие, включающее в себя обмен сведениями между людьми, обмен сигналами между живой и неживой природой, людьми и устройствами [15];
- информация в широком смысле — отражение реального мира, в узком смысле — любые сведения, являющиеся объектом хранения, передачи и преобразования [23];
- информация — специфический атрибут реального мира, представляющий собой его объективное отражение в виде совокупности сигналов и проявляющийся при взаимодействии с приемником информации, позволяющим выделять, регистрировать эти сигналы из окружающего мира и по тому или иному критерию их идентифицировать [3];
- информация — это не просто любые данные или сведения об объектах и явлениях окружающей среды, их параметрах,

свойствах и состоянии, а только лишь те, которые уменьшают степень неопределенности, неполноты знаний о них [26];

- информация — сведения об объектах и явлениях окружающей среды, их параметрах, свойствах и состоянии, которые уменьшают имеющуюся о них степень неопределенности, неполноты знаний [15];

- информация — самые разнообразные сведения, сообщения, известия, знания и умения [9];

- информация — это продукт взаимодействия данных и адекватных им методов [7];

- информация — сведения о людях, предметах, фактах, событиях и процессах, независимо от формы их представления [10].

Часто конкретный смысл понятия «информация» определяется контекстом и зависит от того, по отношению к каким объектам, явлениям, процессам, сообщениям и т.п. он используется.

Информация, сообщение, сигналы, данные. Понятие «информация» тесно связано с получением новых сведений, поэтому его часто отождествляют с такими понятиями, как сообщение, сигналы, данные. Рассмотрим их взаимосвязь.

Сообщение можно рассматривать как форму представления (речь, текст, изображение, цифровые данные, графики, таблицы и т.п.) и как способ существования (передача сведений радиоканалу или по линии связи телекоммуникационной сети) информации. Для сообщения характерно наличие отправителя и получателя информации, а также используемая среда для ее доставки в виде линии передачи. При разговоре двух людей такой средой является воздушное пространство.

При передаче информации сообщению необходимо придать соответствующую форму, которая зависит от используемого средства доставки. Например, при передаче по почте такой формой является текст; для передачи информации по телекоммуникационной сети сообщение должно быть преобразовано в сигнал. *Сигнал* (от лат. *signum* — знак) — форма сообщения, которое преобразовано с целью его отображения, передачи и регистрации. Сигнал переносит сообщение (информацию) в пространстве с использованием физической среды передачи. Сигнал всегда является функцией времени, даже если передаваемое сообщение таковым не является, например неподвижное изображение. Существует две формы представления сигналов:

- аналоговая форма, при которой сигнал описывается непрерывной функцией времени;
- дискретная форма, при которой сигнал представляется совокупностью символов из некоторого набора, называемого *алфавитом*. Если каждому символу присвоить числовое значение, то сигнал будет иметь цифровую форму отображения информации. В цифровой технике используется два символа: 0 и 1. Увеличивая количество разрядов, можно повысить точность представления информационного объекта. Благодаря этому достоинству цифровая обработка занимает ведущие позиции в современных информационных технологиях, поэтому ей и уделено основное внимание в учебном пособии.

Иногда понятие «информация» отождествляется с понятием «данные». В этом случае данные следует рассматривать как зарегистрированные признаки не используемой информации об объекте (явлении, событии), которые хранятся на каком-либо носителе. Когда же эти данные начинают извлекаться из носителя, они превращаются в информацию, т.е. используемые данные являются информацией.

Таким образом, *информация* является общим понятием, включающим в себя сообщения, сигналы и данные.

Информация и человек. Рассмотрим понятие «информация» с точки зрения человека.

Человек и знания. Разные люди, получившие сообщение об одном и том же факте (объекте, событии, явлении, процессе и т.п.) по-разному оценивают его информативность. Для одних из них сообщение несет мало информации, для других, наоборот — содержит исчерпывающую информацию. Это объясняется тем, что знания людей о некотором факте до получения сообщения были различными. Поэтому те, кто знал о факте мало, сочтут, что получили много информации, те же, кто знал больше — могут сказать, что совсем не получили информации. Таким образом, информативность сообщения зависит от того, насколько это сообщение пополняет получателя новыми знаниями. Возможна ситуация, когда сообщение содержит сведения, недоступные для понимания. Такие сведения также не несут информации получателю, поскольку не пополняют его знания. Следовательно, информацию для человека можно отождествить со знаниями, которые он получает из различных источников информации. *Знание* — это совокупность закрепленных в сознании и мышлении фактов

действительности в виде представлений, понятий, суждений, теорий. Например, «я знаю, как составить программу на языке Бейсик».

Адекватность информации. Для человека весьма важной характеристикой является адекватность информации, т.е. уровень соответствия создаваемого сообщением образа реальному объекту, процессу, явлению и т.п. От степени адекватности информации зависит правильность принятия решений человеком. Адекватность может выражаться в трех формах:

- *синтаксическая адекватность*, отображающая правильность соединения слов и строения предложений (синтаксис) в принятом сообщении. Эта форма адекватности не затрагивает смыслового содержания сообщения, поэтому информация может рассматриваться как данные;

- *семантическая адекватность*, определяющая степень соответствия образа объекта реальному объекту с точки зрения смыслового содержания информации (от слова «семантика» — значение, смысл);

- *прагматическая адекватность*, отражающая отношение человека к информации с точки зрения поставленной цели (потребительских свойств). Эта форма адекватности связана с полезностью использования информации при выработке потребителем решения для достижения своей цели.

К основным видам взаимодействия человека с информацией относятся *восприятие* (получение), *хранение*, *передача*, *обработка* и *использование* информации.

Восприятие информации. Человек воспринимает информацию из окружающего мира с помощью своих органов чувств: зрения, слуха, вкуса, обоняния, осязания. При этом более 90% информации поступает через зрение и слух. Воспринимаемая информация в письменной или речевой форме называется *знаковой* или *символьной*. Письменный текст содержит буквы, цифры, знаки препинания и другие символы. В устной речи символами являются звуковые фонемы, отражающие отдельные буквы или сочетания букв. Из фонем складываются слова, из слов — фразы. Сначала появилась речь, затем — письменность, с помощью которой речь фиксируется на бумаге. Разговорная речь и письменность образуют естественный язык (русский, английский, немецкий и др.), являющийся одной из основных форм общения между людьми. Существуют также формальные языки, например языки программирования.

Основой большинства языков является алфавит. *Алфавит* — это набор символов, из которых можно составлять слова (последовательность символов) и фразы данного языка, например, русский, латинский, цифровой.

Символы 0, 1 образуют язык двоичных чисел и находят широкое применение в вычислительной технике, так как их легко представить двумя физическими состояниями, например низким и высоким уровнем напряжения. С помощью такого языка могут быть закодированы символы любого алфавита, а значит, и любая информация, записанная на любом языке, основанном на знаковом представлении. Буквы русского и латинского алфавитов, знаки препинания, цифры и другие символы кодируются восемью двоичными символами 0 и 1. Общее число кодируемых символов составляет $2^8 = 256$.

С помощью органов вкуса, обоняния и осязания человеком воспринимается информация в виде ощущений, называемая *образной*. Образная информация воспринимается также зрением и слухом (картины природы, живопись, телевизионные изображения, пение птиц, шум дождя и др.).

Хранение информации. Воспринимаемую из окружающего мира информацию человек хранит в собственной памяти (как говорят — в уме), которую можно назвать *внутренней* памятью, так как ее носителем является мозг. Хранящаяся в памяти информация образует всегда доступные нам знания. Каждый человек знает свои имя и фамилию, домашний адрес, номер телефона и многое другое. Однако мы не способны запоминать всю поступающую информацию. Со временем информация как бы «стирается» из нашей памяти. Поэтому для хранения информации широко используется *внешняя* память в виде записных книжек, различных справочников, записей на магнитных носителях и др. Информация на внешних носителях хранится надежнее. Внешняя память играет вспомогательную роль для нашей памяти. Чтобы воспользоваться информацией из внешней памяти, ее сначала нужно перенести во внутреннюю, собственную память. Например, если забыт номер телефона, то необходимо воспользоваться записной книжкой или справочником.

Передача информации. Под передачей понимают процесс, при котором источник отправляет информацию, а приемник ее получает. Каждый человек выполняет функции как источника, так и приемника информации. Передача информации осуществляется при непосредственном разговоре между

людьми, через переписку, с помощью технических средств: телеграфа, телефона, радио, телевидения, компьютерной сети и др. Источник, приемник и среда, по которой передается информация, образуют *канал передачи информации*.

Обработка информации. Человеку часто приходится иметь дело с обработкой информации, которая сводится:

- к *изменению формы представления информации с сохранением ее содержания*. Например, перевод текста с одного языка на другой, шифрование текста, перевод чисел из одной системы счисления в другую, упорядочение списка студентов группы в алфавитном порядке по фамилиям; упорядочение расписания движения поездов по времени отправления;

- к *фильтрации требуемой информации из информационного массива*. Например, поиски номера телефона в телефонной книге, перевода иностранного слова в словаре, сведений о прибытии поезда в расписании движения поездов;

- к *изменению качественного содержания исходной информации*. Например, решение математических задач по заданным условиям, раскрытие следователем преступления по собранным уликам;

- к *получению новых знаний на основании исходной информации*. Например, изобретение нового устройства или способа.

Использование информации. Одной из основных областей использования информации являются пополнение и углубление знаний человека о материальном мире.

Информация и неопределенность. Математическое понятие информации связано с ее измерением. В теории информации принят вероятностный подход учета ценности информации для получателя. Получатель имеет определенное представление о возможном появлении некоторых событий. Эти представления в общем случае недостоверны и описываются вероятностями, с которыми ожидается появление того или иного события из полного набора известных событий. Общая мера неопределенности характеризуется некоторой функцией от совокупности этих вероятностей. Информационность события определяется тем, насколько уменьшается мера неопределенности после его появления. Сообщение несет полную информацию о данном множестве событий, если оно целиком снимает всю неопределенность. Например, если в мешке находится пять шаров с различными номерами, то вынув из мешка один шар и определив его

номер, можно на $1/5$ сократить неопределенность, а после выемки пятого шара неопределенность снимается полностью, так как все номера шаров становятся известными.

Показатели качества информации. Возможность и эффективность использования информации потребителем определяются показателями ее качества, которые обычно задают на этапе разработки информационной системы. Наиболее важными показателями информации являются:

- *точность*, определяемая степенью ее близости к реальному состоянию объекта, процесса, явления и т.п. Относительно информации, представленной в двоичном виде, для определения точности можно использовать значение первого младшего разряда числа;

- *репрезентативность*, определяемая правильностью и обоснованностью отбора существенных признаков и связей отображаемого явления;

- *доступность* для восприятия пользователем, обеспечиваемая выполнением соответствующих процедур ее получения;

- *содержательность*, отражающая семантическую емкость, равную отношению количества семантической информации в сообщении к объему обрабатываемых данных;

- *достаточность* (полнота), определяемая минимальным набором показателей для принятия правильного решения. Понятие полноты информации связано с ее смысловым содержанием (семантикой) и потребительскими свойствами (прагматикой);

- *актуальность*, определяемая степенью сохранения ценности информации в момент ее использования. Этот показатель касается информации, которая изменяется во времени;

- *достоверность*, определяемая ее способностью отражать существующие объекты с необходимой точностью. Единицей измерения достоверности может служить доверительная вероятность необходимой точности;

- *устойчивость*, отражающая ее способность к сохранению точности при изменении исходных данных.

1.3. Меры информации

При передаче данных по каналам связи для оценки производительности вычислительных средств и во многих других случаях необходимо располагать *количественной мерой*

информации. Рассмотрим некоторые способы (подходы, методы) количественной оценки информации.

Символьный метод. Для представления информации в печатном виде используются символы (знаки), из которых составляются слова, а из слов предложения. Совокупность используемых символов называют *алфавитом*, который в общем случае включает цифры, знаки препинания и пробел. Число q всех символов алфавита определяет его *мощность*. Мощность русского алфавита и дополнительных символов $q = 54$. Объем печатной продукции измеряется количеством знаков. Например, объем авторского печатного листа составляет 40 000 знаков или примерно 22 страницы (размером 210×297 мм).

Комбинаторный подход. Подойдем к определению объема информации с несколько иных позиций. Допустим, число символов алфавита $q = 2$. Обозначим их 0 и 1. При использовании m символов в одном слове можно составить $S_{2,m} = 2^m$ слов. Действительно, из двух символов ($m = 2$) можно составить четыре слова: 00, 01, 10, 11 ($S_{2,2} = 2^2$); из трех символов ($m = 3$) — восемь слов — 000, 001, 010, 011, 100, 101, 110, 111 ($S_{2,3} = 2^3$) и т.д. Для оценки объема информации $V_{2,m}$ используют логарифмическую меру этого количества:

$$V_{2,m} = \log_2 2^m = m.$$

В отличие от объема печатной продукции показатель $V_{2,m}$ отражает информативность, поскольку определяет полную совокупность разных слов, которая может быть получена из символов 0 и 1 при заданном m . Он также показывает, что при увеличении числа символов в слове на единицу объем информации удваивается. За единицу объема информации принят объем $V_{2,1} = 1$ одного символа ($m = 1$). Эта единица измерения называется бит (*bit — binary digit*). В вычислительной технике используется укрупненная единица 1 байт = 8 бит, а также приставки-множители 1 К = $= 2^{10} = 1024$, 1 М = $2^{20} = 1\,040\,576$ и др. При этом используют две формы записи: 1К байт или 1 Кбайт.

Для общего случая, когда алфавит содержит q символов $V_{q,m} = \log_q V^m = m$. При $q = 10$ за единицу объема информации принят *дит*, т.е. объем $V_{10,1} = 1$ при $m = 1$.

Вероятностные методы. События, которые могут как произойти, так и нет, называются *случайными*. Вероятность p является количественной мерой возможности появления события и оценивает степень его случайности, неопределенности.

Значения вероятности заключены в интервале от нуля до единицы: $0 < p < 1$. Значение $p = 0$ относится к невозможному событию, значение $p = 1$ — к событию, которое обязательно должно произойти, т.е. к неслучайным событиям.

Оценка количества информации для равновозможных событий. Вероятность появления события A_n , принадлежащего множеству $A_1, A_2, \dots, A_n, \dots, A_N$ равновозможных событий, определяется выражением

$$p_n = 1/N, \quad (1.1)$$

где $n = 1, \dots, N$; N — число событий.

Например, при бросании 6-гранного куба ($N = 6$), выпавшего из однородного материала, выпадение той или иной его грани является равновозможным событием A_n из шести событий $A_1 - A_6$. Множество из шести событий составляет *полную группу*, т.е. при бросании куба всегда происходит какое-либо событие A_n . Кроме того, события являются *несовместными*, так как при испытании не может произойти два и более событий одновременно. Поэтому вероятность события A_n (выпадения какой-либо грани при бросании) равна $p_n = 1/N = 1/6$.

Для несовместных событий, составляющих полное пространство, $\sum_{n=1}^N p_n = 1$.

Из формулы (1.1) следует, что чем больше число N равновозможных событий, тем меньше вероятность p_n и больше степень неопределенности H_n появления события A_n . Поэтому для оценки степени неопределенности появления события A_n , которая определяет количество информации, выбрана логарифмическая функция с основанием a :

$$H_n = \log_a N. \quad (1.2)$$

Целесообразность выбора меры (1.2) обусловлена тем, что при $N = 1$ степень неопределенности $H_n = 0$, вероятность появления события A_n равна $p_n = 1$; при $N = \infty$ степень неопределенности $H_n = \infty$, вероятность появления события A_n равна $p_n = 0$.

Так как между логарифмами с основаниями a и b существует связь $\log_a N = M \log_b N$, где $M = \log_a b$, то и между значениями неопределенности при разных основаниях также существует связь, определяемая постоянным множителем M . Например, при основаниях 10 и 2 значения

неопределенности связаны соотношением $H_{n,10} = 0,301H_{n,2}$, так как $M = \log_{10} 2 = 0,301$. В информатике используются логарифмы по основанию 2 ($\log_2 N$). В этом случае степень неопределенности H_n выражается в битах. Сообщение, уменьшающее неопределенность знаний в два раза, несет 1 бит информации.

Выражение (1.2) применяется для оценки количества так называемой *собственной*, или *индивидуальной, информации*, получаемой путем снятия исходной неопределенности в результате произошедшего события. Используя выражения (1.1), (1.2), выразим количество информации через вероятности:

$$I_n = H_n = \log_2 1/p_n = -\log_2 p_n. \quad (1.3)$$

Соотношения (1.2) и (1.3) при условии (1.1) называют мерой Хартли, которая дает оценку количества информации для равновероятных событий.

Оценка количества информации для неравновероятных событий. Примером неравновероятных событий может служить частота появления одной из букв алфавита в тексте (книге, журнале), содержащем очень большое количество букв. Для русского алфавита буква «о» имеет наибольшую частоту появления 0,0940, «ъ» — наименьшую частоту появления 0,0002.

Вероятность p_n появления события A_n , принадлежащего множеству $A_1, A_2, \dots, A_n, \dots, A_N$ неравновероятных событий, определяется на основании большого числа K ($K \rightarrow \infty$) проведенных испытаний как отношение числа K_n появления события A_n к числу K всех испытаний

$$p_n = K_n/K. \quad (1.4)$$

Если в соотношение (1.3) подставить равенство (1.4), то получим выражение количества собственной, или индивидуальной, информации для неравновероятных событий.

Среднее количество информации для неравновероятных событий определяется выражением

$$I_{\text{ср}} = \frac{1}{K} \sum_{n=1}^N K_n I_n, \quad (1.5)$$

где I_n — количество информации в n -м событии.

Подставив (1.3), (1.4) в (1.5), получаем известную в теории меру Шеннона

$$I_{\text{ср}} = H = - \sum_{n=1}^N p_n \log_2 p_n. \quad (1.6)$$

Величину H называют *энтропией*, которая согласно выражению (1.6) соответствует количеству информации, приходящемуся на одно испытание, или степени неопределенности, снимаемой после проведения одного испытания. Из выражения (1.6) следует, что энтропия обладает следующими свойствами:

- $H \geq 0$, так как $p_n \leq 1$, поэтому $\log_2 p_n \leq 0$;
- $H = 0$, когда одна из вероятностей $p_n = 1$, а все остальные $p_n = 0$ (событие достоверно) или все $p_n = 0$ (событие невозможно);

- энтропия достигает максимального значения H_{max} , когда все вероятности равны между собой, т.е. $p_n = 1/N$. При этом мера Шеннона (1.6) вырождается в меру Хартли (1.3). При $N = 2$ энтропия достигает абсолютного максимума $H_{\text{max}} = 1$;

- энтропия двух независимых множеств A и B событий, образующих полное пространство, равна сумме энтропии исходных множеств (свойство аддитивности), $H = H_A + H_B$.

Выражение (1.6) для энтропии может быть использовано для оценки количества информации. В общем случае количество информации определяется степенью уменьшения энтропии в результате проведенного испытания, опыта или какого-либо другого акта познания. Количество информации I , содержащееся в сообщении, можно определить по формуле

$$I = H_{\text{нач}} - H_{\text{кон}},$$

где $H_{\text{нач}}$, $H_{\text{кон}}$ — начальная и конечная (до и после получения сообщения) энтропия (неопределенность).

Например, если после получения сообщения энтропия не изменилась, т.е. $H_{\text{кон}} = H_{\text{нач}}$, то количество информации в полученном сообщении равно нулю ($I = 0$); если конечная энтропия $H_{\text{кон}} = 0$, то неопределенность снимается полностью и информация равна энтропии: $I = H = H_{\text{нач}}$.

Избыточность информации. Полученные результаты позволяют определить *абсолютную избыточность информации* $D_{\text{абс}}$ как разность между максимально возможным количеством информации и энтропией

$$D_{\text{абс}} = H_{\text{max}} - H.$$

Пользуются также понятием *относительной избыточности информации*

$$D = D_{\text{абс}}/H_{\text{max}} = 1 - H/H_{\text{max}}.$$

Семантическая мера информации. Рассмотрим два подхода к построению семантической меры информации, определяющей ее количество с точки зрения смысла или содержания.

Один из подходов построения такой меры информации базируется на математической (символической) логике и состоит в использовании простого формализованного языка, включающего конечное число имен единичных предметов (индивидов) и логических сказуемых (предикатов). В этом языке выделяются определенные предложения, которые называются *описаниями состояния*. Каждому такому описанию состояния сопоставляется некоторое положительное число, которое называется *мерой*. Мера рассматривается как *логическая вероятность* $m(i)$, определяющая, в какой степени подтверждается *истинность* выдвинутой гипотезы i . Для этого устанавливается связь содержания h гипотезы с начальным достоверным знанием e (эмпирическими данными). Значение $m(i)$ максимально и равно единице, если гипотеза полностью вытекает из эмпирических данных, и нулю в противном случае. По логической вероятности, или знаниям h , содержащимся в гипотезе i относительно достоверного знания e , можно судить о величине *семантической информации* $I_c(h/e)$. В качестве семантической меры принимают количество информации, которое определяется следующим выражением [24]:

$$I_c = \log_2 [1/m(i)]. \quad (1.7)$$

Из выражения (1.7) следует, что, количество информации $I_c = 0$, если логическая вероятность $m(i) = 1$; с уменьшением логической вероятности $m(i)$, или степени подтверждения гипотезы, количество семантической информации увеличивается.

Недостаток меры (1.7) состоит в том, что достоверные знания не несут информации.

Рассмотрим поход, лишенный указанного недостатка. Согласно ему информацией обладают любые сообщения, которые изменяют запас знаний, сведений, которыми располагает приемник (пользователь) информации. Этот запас знаний, сведений называется *тезаурусом*. Его можно представить

в виде словаря пользователя, в котором отражены все его знания, а количество семантической информации, содержащееся в сообщении, — степенью пополнения словаря. После приема сообщения возможны *два исхода*, когда пользователь не включает принятую информацию в свой словарь:

- пользователь не понимает и не воспринимает поступающую информацию ($S_{\Pi} = 0$);
- пользователь все знает ($S_{\Pi} \rightarrow \infty$).

В тех случаях, когда поступающая информация понятна пользователю и несет ему ранее неизвестные сведения, он включает ее (полностью или частично) в свой словарь. Максимальное количество семантической информации I_c соответствуют согласованию ее смыслового содержания S со словарем (тезаурусом) S_{Π} пользователя, т.е. $I_c = S = S_{\Pi \text{ опт}}$ [1].

Следовательно, количество семантической информации в сообщении, количество новых знаний, получаемых пользователем, является величиной относительной. Одно и то же сообщение может иметь смысловое содержание для компетентного пользователя и быть бессмысленным (семантический шум) для некомпетентного. Таким образом, тезаурусная мера связывает семантические свойства информации с индивидуальными способностями пользователя принимать поступившее сообщение. Смысловое содержание S принятого сообщения может быть понятно одному пользователю и непонятно другому.

Для количественной оценки семантической информации также используют коэффициент содержательности C , представляющий собой отношение количества семантической информации к ее объему

$$C = I_c / V_d.$$

Так, школьник, читая учебник, изменяет (увеличивает) свой запас знаний. Изменение запаса знаний можно определенным способом измерить и определить количество семантической информации. Однако студент, прочитав тот же учебник, не приобретет знаний, так как сведения, содержащиеся в учебнике средней школы, ему известны. В этом случае он не получает семантической информации, так как не изменяет запаса своих знаний.

Прагматическая мера информации. Эта мера информации определяется отношением между информацией, получателем (приемником) информации и поставленной

им целью. Одним из наиболее известных прагматических свойств информации является ценность. *Ценность информации* может выражаться через изменение вероятности достижения цели до и после ее получения. Если до получения информации вероятность достижения цели равнялась p_0 , а после получения стала равной p_1 , то ценность полученной информации можно определить как [1]

$$I_{\text{ц}} = -\log_2 p_0 - (-\log_2 p_1) = \log_2 p_1 / p_0. \quad (1.8)$$

Из соотношения (1.8) следует, что:

- ценность информации представляет собой разность индивидуальных количеств информации до и после получения сообщения, т.е. ценность информации измеряется в единицах информации;

- при увеличении конечной вероятности достижения цели ($p_1 > p_0$) ценность информации $I_{\text{ц}} > 0$, следовательно, получена полезная информация с точки зрения поставленной цели;

- при $p_0 = p_1$ ценность информации $I_{\text{ц}} = 0$ и полученная информация является бессодержательной, так как не изменяет вероятности достижения цели;

- при уменьшении конечной вероятности достижения цели ($p_0 > p_1$) ценность информации $I_{\text{ц}} < 0$. Можно сказать, что полученное сообщение является *дезинформацией*.

Не рассматривая другие подходы определения прагматической меры информации (например, теоретико-игровой и алгоритмический), отметим их две важные особенности:

- все они измеряют ценность информации посредством статистического количества информации;

- они обращают внимание на использование информации с какой-то целью.

Если первая особенность досталась в наследство от классической (шенноновской) теории информации, то вторая свидетельствует о возможности отхода от традиционной проблематики, выражает в значительной степени специфику теории ценности информации.

В экономической системе прагматические свойства (ценность) информации можно определить приростом экономического эффекта функционирования, достигнутым благодаря использованию этой информации для управления системой [15]

$$I_{\text{нв}}(\gamma) = \Pi(\beta/\gamma) - \Pi(\gamma),$$

где $I_{\beta}(\gamma)$ — ценность информационного сообщения β для системы управления γ ; $\Pi(\beta/\gamma)$ — ожидаемый эффект функционирования системы γ при условии, что для управления будет использована информация, содержащаяся в сообщении β ; $\Pi(\gamma)$ — априорный ожидаемый экономический эффект функционирования системы управления γ .

1.4. Информационные системы и технологии

Общие сведения. Под *системой* понимают сложный объект, представляющий собой совокупность разнородных элементов, которые объединены в единое целое для достижения поставленной цели. *Информационная система* — это взаимосвязанная совокупность средств, методов и персонала, используемая для хранения, обработки и выдачи информации в интересах достижения поставленной цели.

Информационная технология — это процесс сбора и обработки первичной информации для получения информационного продукта и передачи его потребителю. *Информационный продукт* представляет собой выходную информацию нового качества о состоянии объекта, процесса или явления. *Цель информационной технологии* — получение информации для ее анализа человеком и принятия на его основе решения по выполнению какого-либо действия. Для выявления особенностей информационной технологии и технологии материального производства можно воспользоваться табл. 1.1.

Таблица 1.1

Компоненты технологий для производства	
информационных продуктов	материальных продуктов
Сбор данных или первичной информации	Подготовка сырья и материалов
Обработка данных и получение ее результатов (выходной информации)	Производство материального продукта
Передача выходной информации пользователю для принятия на ее основе решений	Сбыт произведенных продуктов потребителям

Технологический процесс переработки информации можно рассматривать как совокупность элементарных

операций и представить в виде иерархической структуры по уровням (например, этапы, операции, действия и элементарные операции).

Пример. Создание документа с помощью текстового редактора WinWord можно разбить на следующие этапы:

этап 1 — набор текста;

этап 2 — создание таблиц и их заполнение;

этап 3 — вставка рисунков, выполненных в каком-либо графическом редакторе;

этап 4 — нумерация страниц;

этап 5 — форматирование документа и др.

На этапе 5 форматирования текста выполняются следующие операции:

операция 1 — форматирование заголовков;

операция 2 — форматирование текста;

операция 3 — форматирование рисунков и др.

Операция 2 форматирования текста включает в себя следующие действия:

действие 1 — изменение шрифта, его начертания и размеров;

действие 2 — создание верхних или нижних индексов;

действие 3 — создание списков и др.

Элементарные операции при действии 1 (изменении шрифта, его начертания и размеров):

элементарная операция 1 — выделение текста;

элементарная операция 2 — активизация типа шрифта;

элементарная операция 3 — выбор требуемого типа шрифта;

элементарная операция 4 — изменение типа шрифта и т.д.

Таким образом:

- *информационная технология* является процессом, состоящим из четко регламентированных правил выполнения операций, действий, этапов разной степени сложности над данными, хранящимися в компьютере. Основное назначение такой технологии — получить для пользователя необходимую информацию. Информационная технология обеспечивается информационной системой;

- *информационная система* — это среда, составляющими элементами которой являются люди, компьютеры, компьютерные сети, программные продукты, базы данных, различного рода технические и программные средства связи и т.д. Основное назначение информационной системы — обеспечение хранения, обработки и передачи информации. Следовательно, такая система является средством для реализации информационной технологии.

Представление информационных систем. Структуру информационной системы и протекающие в ней процессы можно представить в *схемном* виде (рис. 1.1). Блоки ввода, обработки и вывода информации составляют аппарат-

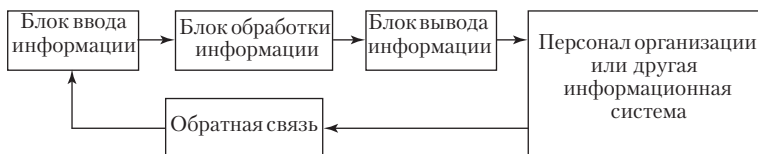


Рис. 1.1. Обобщенная структура информационной системы

ные и программные средства информационной системы. Обратная связь может осуществляться как людьми, так и программно-аппаратными средствами. Информация, поступающая по каналу обратной связи, предназначена для коррекции входной информации, а выходная информация — для принятия решения.

Информационную систему можно также представить как совокупность подсистем. *Подсистема* — это часть системы, выделенная по какому-либо признаку. Рассмотрим основные типы *обеспечивающих* подсистем, или виды обеспечения.

Информационное обеспечение представляет собой совокупность единой системы классификации и кодирования информации, унифицированных систем документации, схем информационных потоков, циркулирующих в организации, а также методологии построения баз данных. Информационные подсистемы должны обеспечивать своевременное формирование и выдачу достоверной информации, необходимой для принятия решений.

Техническое обеспечение представляет собой:

- комплекс технических средств, содержащий компьютеры, устройства сбора, накопления, обработки, передачи и вывода информации, линии связи, оргтехнику и устройства автоматического съема информации, эксплуатационные материалы и др.;

- документацию, содержащую государственные и отраслевые стандарты, комплекс методик по всем этапам разработки технического обеспечения, нормативно-справочные и другие документы. Документацией оформляются предварительный выбор технических средств, организация их

эксплуатации, технологический процесс обработки данных, техническое оснащение.

Математическое обеспечение представляет собой совокупность математических методов, моделей и алгоритмов, предназначенных для создания программ.

Программное обеспечение — совокупность программ, сопровождаемых технической документацией и предназначенных для реализации целей и задач, которые решаются информационной системой.

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

Правовое обеспечение представляет собой совокупность правовых норм, определяющих создание, юридический статус и функционирование информационных систем, регламентирующих порядок получения, преобразования и использования информации. Главной целью такого обеспечения является укрепление законности. В состав правового обеспечения входят законы, указы, постановления и другие правовые документы.

Классификация информационных систем. Рассмотрим основные классификационные признаки.

Признак структурированности решаемых задач. По этому признаку различают *три* вида задач:

- **структурируемые**, или формализуемые, задачи. В таких задачах известны все элементы и связи между ними, поэтому в данном случае возможно построение математических моделей, имеющих точные алгоритмы решения. Примером такой задачи является начисление заработной платы. Целью создания и (или) использования информационной системы для решения подобных задач является полная автоматизация их решения;

- **неструктурируемые** задачи, т.е. не поддающиеся формализации, например задача выявления взаимоотношений студентов в группе, связанная с психологическими и социальными аспектами. Создание информационных систем для решения таких задач связано с большими трудностями;

- **частично структурируемые** задачи. Такие задачи содержат сведения о некоторых элементах и связях между ними, используемых при создании информационной системы. Получаемая в системе информация анализируется

человеком, который в принятии решения играет определяющую роль.

Функциональный признак. К этому признаку классификации информационных систем относят:

- *производственную* деятельность, связанную с непосредственным выпуском продукции и направленную на создание и внедрение в производство научно-технических новшеств. Примерами производственных систем являются системы планирования объемов работ и разработки календарных планов; системы оперативного контроля и управления производством; системы управления запасами;

- *маркетинговую* деятельность, включающую в себя анализ рынка производителей и потребителей выпускаемой продукции; анализ продаж; организацию рекламных кампаний по продвижению продукции; рациональную организацию материально-технического снабжения. К информационным системам маркетинга относятся системы исследования рынка и прогнозирования продаж; системы управления продажами; системы анализа и установления цен; системы учета заказов и др.;

- *финансовую* деятельность, связанную с организацией контроля и анализа финансовых ресурсов предприятия (организации, фирмы) на основе бухгалтерской, статистической и оперативной информации. Финансовыми и учетными системами являются системы управления кредитной политикой; системы разработки финансового плана; системы контроля бюджета; системы бухгалтерского учета и расчета зарплаты и др.;

- *кадровую* деятельность, направленную на подбор и расстановку необходимых предприятию специалистов. К системам кадров (или человеческих ресурсов) относятся системы анализа и прогнозирования потребности в трудовых ресурсах; системы ведения архивов записей о персонале; системы анализа и планирования подготовки кадров и др.

Другие признаки:

- *уровень управления:* стратегический, тактический и оперативный;

- *уровень квалификации персонала:* менеджеры высшего звена; менеджеры среднего звена и специалисты; исполнители (менеджеры низшего звена);

- *степень автоматизации:* ручные, автоматизированные (с участием человека) и автоматические информационные системы;