



САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ «ЛЭТИ» ИМ. В. И. УЛЬЯНОВА (ЛЕНИНА)

Б. Я. Советов, В. В. Цехановский

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

УЧЕБНИК ДЛЯ СПО

6-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 • 2015

УДК 007
ББК 32.81я73
С56

Авторы:

Советов Борис Яковлевич — доктор технических наук, профессор кафедры автоматизированных систем обработки информации и управления факультета компьютерных технологий и информатики Санкт-Петербургского государственного электротехнического университета «ЛЭТИ» им. В. И. Ульянова (Ленина) (СПбГЭТУ);

Цехановский Владислав Владимирович — кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой автоматизированных систем обработки информации и управления факультета компьютерных технологий и информатики Санкт-Петербургского государственного электротехнического университета «ЛЭТИ» им. В. И. Ульянова (Ленина) (СПбГЭТУ).

Рецензент:

Шибанов В. С. — доктор технических наук, профессор, лауреат Государственной премии, заслуженный деятель науки РФ.

Советов, Б. Я.

C56 Информационные технологии : учебник для СПО / Б. Я. Советов, В. В. Цехановский. — 6-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2015. — 261 с. — Серия : Профессиональное образование.

ISBN 978-5-9916-4535-5

В учебнике изложены фундаментальные основы информатики в области информационных технологий как составляющие формирования информационного общества. Рассмотрены базовые информационные процессы и их модели. Раскрыты содержание, возможности и области применения базовых и прикладных информационных технологий. Предложена информационная технология разработки систем. Приведена инструментальная база с раскрытием программных, технических и методических средств информационных технологий.

Для студентов, обучающихся по программам среднего профессионального образования. Учебник может быть полезен специалистам в области проектирования и использования информационных технологий.

УДК 007
ББК 32.81я73

ISBN 978-5-9916-4535-5

© Советов Б. Я., Цехановский В. В., 2012
© ООО «Издательство Юрайт», 2015

Оглавление

Введение	5
Г л а в а 1. Возникновение и этапы становления информационных технологий	9
1.1. Общество и информация	9
1.2. Понятие информации, ее виды	11
1.3. Количественные и качественные характеристики информации	17
1.4. Превращение информации в ресурс	28
Контрольные вопросы	29
Г л а в а 2. Понятие информатизации. Стратегия перехода к информационному обществу	30
2.1. Этапы эволюции общества и информатизации	30
2.2. Определение и основные характеристики информационного общества	33
2.3. Информатизация как процесс перехода от индустриального общества к информационному	34
2.4. Этапы перехода к информационному обществу	36
Контрольные вопросы	40
Г л а в а 3. Информационная технология как составная часть информатики.	
Классификация информационных технологий	41
3.1. Содержание информатики как научного направления. Основные уровни информатики	41
3.2. Определение и задачи информационной технологии	44
3.3. Информационные технологии как система	46
3.4. Этапы эволюции информационных технологий	49
Контрольные вопросы	55
Г л а в а 4. Базовые информационные процессы, их характеристика и модели	56
4.1. Извлечение информации	56
4.2. Транспортирование информации	59
4.3. Обработка информации	68
4.4. Хранение информации	75
4.5. Представление и использование информации	85
Контрольные вопросы	90
Г л а в а 5. Базовые информационные технологии	92
5.1. Мультимедиа-технологии	92
5.2. Геоинформационные технологии	95
5.3. Технологии защиты информации	101
5.4. CASE-технологии	113
5.5. Телекоммуникационные технологии	121
5.6. Технологии искусственного интеллекта	133
Контрольные вопросы	148

Г л а в а 6. Прикладные информационные технологии	150
6.1. Информационные технологии организационного управления (корпоративные информационные технологии)	150
6.2. Информационные технологии в промышленности и экономике	157
6.3. Информационные технологии в образовании	166
6.4. Информационные технологии автоматизированного проектирования .	181
Контрольные вопросы	188
Г л а в а 7. Информационная технология построения систем	189
7.1. Системный подход к построению информационных систем	189
7.2. Стадии разработки информационных систем	194
7.3. Формирование модели предметной области	202
7.4. Построения систем с использованием информационных технологий .	214
7.5. Оценка качества информационных систем	226
Контрольные вопросы	229
Г л а в а 8. Инструментальная база информационных технологий.	231
8.1. Программные средства информационных технологий.	231
8.2. Технические средства информационных технологий	237
8.3. Методические средства информационных технологий	246
Контрольные вопросы	252
Заключение. Перспективы развития и использования информационных технологий	253
Литература	256

Введение

Информатика как научное направление приобретает в подготовке специалистов разных уровней фундаментальный характер, являясь основой изучения ряда общепрофессиональных и специальных дисциплин. Наступивший век, предсказанный Р. Винером как век информатики, будет завершающим при переходе человечества к информационному обществу. Сфера информатики становится доминирующей в деятельности человека, потребляя уже в настоящее время большую долю трудовых ресурсов, чем материальная. Информационный ресурс приобретает коммерческий характер. Получает развитие новый вид услуг — информационный. Однако для большинства стран, в том числе и для России, пока характерно преобладание числа телекоммуникационных услуг над информационными. В 2000 г. число пользователей Интернета в мире составило, по некоторым оценкам, 250 млн, число персональных компьютеров — 560 млн, число разработанных учебных курсов — 80 000, а число веб-страниц в 2001 г. превысило численность населения Земли и составило более 6 млрд. Развивается рынок телекоммуникационных услуг и в России: если в 2000 г. число пользователей Интернета составляло 2,5 млн человек, то в 2010 г. оно возрастет до 26,1 млн. Таким образом, очевидно, что телекоммуникационные услуги уже органично вписались в жизнь современного человека. Более сложные проблемы возникают с применением информационных услуг, которые еще не являются востребованными обществом в полном объеме, хотя их количество и качество непрерывно возрастают за счет интенсивного создания новых и развития существующих информационных технологий. Внедрение информационных технологий требует подготовки как пользователей, так и разработчиков, но для всех обучаемых необходимо:

- **знать** базовые информационные процессы, структуру, модели, методы и средства базовых и прикладных информационных технологий, методику создания, проектирования и сопровождения систем на базе информационной технологии;

- **уметь** применять информационные технологии при решении функциональных задач в различных предметных областях, а также при разработке и проектировании информационных систем;

- **иметь представление** об областях применения информационных технологий и их перспективах в условиях перехода к информационному обществу.

Следует отметить, что образование в области информационных технологий необходимо также и для специалистов других направлений подготовки для формирования новой информационной культуры человека будущего общества. Такое образование возможно лишь при наличии специалистов-профессионалов в области информатики, на подготовку которых в основном и рассчитан предлагаемый учебник. Эти специалисты являются востребованными в России и за рубежом. Например, в Германии доля профессионалов, не имеющих квалификации в области информатики, снизилась с 95% в 1970 г. до 36% в 2000 г. Профессионалы в сфере информационных технологий (специалисты-компьютерщики) в 1970 г. составляли всего 0,5% населения, занятого профессиональным трудом, а в 2000 г. их доля — 4%. Профессионалы, компетентные в применении средств информатики в эти годы, составляли соответственно 3 и 40%.

Учебник соответствует программе дисциплины «Информационные технологии» и состоит из восьми глав. В первой главе последовательно раскрыты причины возникновения и этапы становления информационных технологий, даны фундаментальные определения информации, ее количественные и качественные оценки, поставлена проблема превращения информации в ресурс. Вторая глава посвящена стратегии перехода в информационное общество. Авторы проводят мысль о необходимости применения информационных технологий на всех этапах эволюции общества, что подтверждается современным состоянием и прогнозом перехода к информационному обществу. Сформулированы этапы перехода и дана их характеристика. Третья глава вводит студента в научное направление — информатику, составной частью которой являются информационные технологии, рассматриваемые авторами как система. Определены основные понятия и задачи информационной технологии, приведены этапы эволюции. В четвертой главе раскрыты базовые информационные процессы, входящие в состав информационных технологий. Для каждого из рассматриваемых процессов, таких как извлечение информации, ее транспортировка, обработка, хранение, представление и использование, дана подробная характеристика с описанием их моделей и современного состояния. Непосредственно содержанию информационных технологий посвящены пятая и шестая главы книги. В пятой главе детально раскрываются базовые информационные

технологии, к которым отнесены мультимедиа, технологии, геоинформационные, технологии защиты информации, кейс-технологии, телекоммуникационные, технологии искусственного интеллекта. В шестой главе авторами осуществлен анализ прикладных информационных технологий, в состав которых включены информационные технологии организационного управления автоматизированного проектирования, информационные технологии в промышленности и экономике, в образовании. Наряду с содержанием каждой технологии рассмотрены модели, методы и средства. Особое внимание уделено современным и перспективным типовым стандартным технологическим и инструментальным средствам, которые полезно применять в различных сферах деятельности. Седьмая глава посвящена информационной технологии построения систем, что особо актуально для обучения професионалов-разработчиков. Приведены основы системного подхода, адаптированные к задачам построения информационных систем. Раскрыты стадии их разработки. Особое внимание уделено наиболее трудно формализуемому этапу – формированию модели предметной области. Приведена методика построения информационных систем с оценкой их качества. Непрерывное совершенствование существующих и возникновение новых информационных технологий невозможно без развития их инструментальной базы, чему и посвящена восьмая глава. В учебнике дан анализ и приведены рекомендации по использованию программных, технических и методических средств информационных технологий. Это позволит читателю сориентироваться на сложившемся рынке вычислительной и сетевой продукции с учетом изложенных в книге мировых стандартов, а также самостоятельно выявить тенденции развития и перспективы информационных технологий и информатики в целом. Методически учебник включает контрольные вопросы по каждой главе, что даст возможность студенту проверить качество усвоения материала. Информационные технологии изложены в учебнике таким образом, что они могут быть реализованы читателем как перспективное средство поддержки конкретного вида деятельности, как объект разработки и как технологии разработки информационных систем. Это позволяет использовать предлагаемый учебник при подготовке дипломированных специалистов разных квалификаций в образовательных учреждениях среднего профессионального образования различных профилей.

Освоение информационных технологий обществом должно способствовать улучшению качества жизни каждого человека. Информационное общество – очередная ступень развития чело-

вечества, на которой возникает новая среда обитания человека, опирающаяся на информационные технологии. Авторы надеются, что данный учебник будет не только способствовать повышению качества подготовки специалистов, но будет также полезен всем читателям, интересующимся современным состоянием информационного общества и перспективами перехода к нему.

Глава 1

Возникновение и этапы становления информационных технологий

В процессе своего развития человечество в любой сфере деятельности последовательно проходило стадии от ручного кустарного труда до высокотехнологичного промышленного производства. В первую очередь усилия были направлены на облегчение физического труда, а информационная сфера долгие годы была уделом умственного труда человека и с каждым годом требовала большего количества трудовых ресурсов. Появление ЭВМ и сетей передачи данных способствовало революционным процессам в области информатизации и позволило перейти на промышленный уровень технологий и инструментальных средств.

На основе информационных технологий решается задача автоматизации информационных процессов. Информация, как продукт информационных технологий, в значительной степени структурируется и формируется в виде знаний. В любой предметной области, а также в обществе в целом, выделяется как самостоятельный компонент, информационный ресурс, приобретающий материальный характер.

1.1. ОБЩЕСТВО И ИНФОРМАЦИЯ

Отличительной чертой человеческого общества является то, что в течение длительного времени основным предметом труда оставались материальные объекты. Воздействуя на них, человек добывал себе средства к существованию, и на протяжении многих веков решалась задача усиления мускульных возможностей человека с помощью различных инструментов, агрегатов и машин. На это была направлена механизация производства, которую стали интенсивно внедрять в начале XX в. Развитие человеческого общества практически на всех этапах проходило на основе технического прогресса. Это—и овладение огнем, и использование паровых машин, и проникновение в тайны атомной энергии, и т.п. Повышению производительности труда способствовала автоматизация. В процессе фор-

мирования трудовых коллективов возникла необходимость обмена знаниями. Первоначально знания передавали устно из поколения в поколение; появление письменности позволило по-новому показать накопленные знания—представить их в виде информации. Предполагают, что между первыми инструментами обработки материальных объектов и средствами отображения информационных образов существовал временной интервал около миллиона лет. Таким образом, появление информации является естественным следствием развития человеческого общества.

В настоящее время информация—один из самых дорогих видов ресурсов. Это проявляется в тенденции стремительного перекачивания трудовых ресурсов из сферы материального производства в информационную. Например, в США в конце XIX в. свыше 95% трудоспособного населения было занято физическим трудом и только менее 5% — работой по обработке информации. Сегодня мы наблюдаем картину соотношения трудовых ресурсов с точностью до наоборот. В 40-х годах XX в. экстенсивный фактор как средство преодоления разрыва между потребностями и возможностями обработки информации себя исчерпал. Это явилось толчком к созданию новых средств обработки информации—ЭВМ и переходу к интенсивному развитию информационной индустрии.

Создание информационного общества—политическая, экономическая и культурная цель большинства субъектов экономики. Движение к этой цели стимулируется национальными стратегическими программами, программами развития и большим числом других инициатив. Ведутся тысячи международных, национальных, региональных и местных проектов. Формирование информационного общества является наиболее привлекательным и многообещающим направлением деятельности в сегодняшние бурные времена.

Концепция информационного общества довольно абстрактна. Она упоминается уже более 20 лет в национальных программах, таких как «инфодеревни» в Японии, и telematics во Франции. Различные субъекты мировой экономики уже находятся на третьей стадии развития информационного общества. Первые концепции были по своей сути футуристическими и ориентированными на технологии доставки информации. Затем быстрое развитие информационных и коммуникационных технологий коренным образом изменило различные виды бизнеса и услуг — появилось «общество информационных технологий». Темы современных дискуссий сосредоточены вокруг информационного содержания, сердца информационного общества. Теперь это не только техническая или эко-

номическая проблема, но также культурный и социальный вопрос, часть каждой жизни.

В процессе движения мирового сообщества к экономике, основанной на информации, телекоммуникации и информационные технологии быстро изменяются. В развитии телекоммуникаций все более полагаются на участие частных лиц и конкуренцию. Обработка информации играет все большую роль во всех секторах экономики как развитых, так и развивающихся стран. Разработаны новые средства сжатия данных. Технологии оптоволоконной и беспроводной связи постоянно совершенствуются. Стоимость услуг связи падает так быстро, что в пределах последующих 20 лет обмен информацией, возможно, станет практически бесплатной услугой. Переход к технологиям цифровой связи приводит к сближению служб передачи, распространения информации и других информационных служб и открывает перспективы глобальных сетей, доступных благодаря одному движению пальца. Для появляющихся экономических систем эти изменения открывают волнующие возможности. Новые технологии позволяют странам преодолевать различные препятствия на пути к развитию. Например, система дистанционного образования может стать жизнеспособным дополнением к его традиционным методам. Современная информационная инфраструктура может привести к «концу географии» и позволить изолированным государствам, которые зачастую являются беднейшими, принимать участие в экономических процессах. Финансирование и право собственности в информационной структуре становятся привлекательными для частного сектора, снижая таким образом бремя ее финансирования для общественного сектора.

1.2. ПОНЯТИЕ ИНФОРМАЦИИ, ЕЕ ВИДЫ

В настоящее время при обсуждении проблем информации существуют три точки зрения. Первая отождествляет понятие «информация» со знанием. Хотя данный подход широко критикуется в отечественной литературе, во многих научных трудах он имеет место. Вторая точка зрения ограничивает предметную область понятия «информация» социальными и биологическими процессами, отвергая существование информационных процессов в неорганической природе. Третья точка зрения, широко используемая в настоящее время, связана с атрибутивным понятием информации. Впервые атрибутивное понятие информации было сформулирова-

но Н. Винером, полагавшим, что все явления в природе охватываются тремя основными понятиями: вещество, энергия, информация. В отличие от Н. Винера, не рассматривавшего взаимосвязь этих компонентов, многие современные авторы тесно увязывают их и рассматривают как единую систему.

Термин «информация» происходит от латинского слова «*informatio*»—разъяснение, изложение, осведомленность. Понятие информации должно быть связано с определенным объектом, свойства которого она отражает. Кроме того, наблюдается относительная независимость информации от носителя, поскольку возможны ее преобразование и передача по различным физическим средам с помощью разнообразных физических сигналов независимо от ее содержания, т.е. семантики, что и явилось центральным вопросом многих исследований, в том числе и в области философии. Информация о любом материальном объекте может быть получена путем наблюдения, натурного либо вычислительного эксперимента, а также на основе логического вывода. Поэтому говорят о доопытной, или априорной информации и послеопытной, т.е. апостериорной, полученной в итоге эксперимента.

При обмене информацией имеют место источник в виде объекта материального мира и приемник—человек либо какой-то материальный объект. Информация возникает за счет отражения, которое является свойством всей материи, любой материальной системы. Свойство отражения совершенствуется по мере развития материи от элементарного отражения до высшей его формы—сознания. Процесс отражения означает взаимодействие объектов материального мира.

Информация—результат отражения. Информация отображает некоторый образ реального мира, который в дальнейшем может существовать независимо от материального объекта. Действительно, для описания естественных либо искусственно созданных объектов используют информационные модели, которые далее могут быть исходным материалом для разработки систем. Очень важно, чтобы эти модели были адекватны реальным объектам. Любое исследование сопровождается большим объемом информации, которая требует обработки, представления и использования зачастую в реальном масштабе времени. Таким образом, понятие информации предполагает наличие двух объектов—источника информации и потребителя. Важно, чтобы информация для потребителя имела смысл. Потребитель информации может ее оценивать в зависимости от того, где и для какой конкретной задачи информация ис-

пользуется. Поэтому выделяют такие аспекты информации, как прагматический, семантический и синтаксический.

Прагматический аспект связан с возможностью достижения поставленной цели с использованием получаемой информации. Этот аспект информации влияет на поведение потребителя. Если информация была эффективной, то поведение потребителя меняется в желаемом направлении, т.е. информация имеет прагматическое содержание. Таким образом, этот аспект характеризует поведенческую сторону проблемы.

Семантический аспект позволяет оценить смысл передаваемой информации и определяется семантическими связями между словами или другими смысловыми элементами языка.

Синтаксический аспект информации связан со способом ее представления. В зависимости от реального процесса, в котором участвует информация (осуществляется ее сбор, передача, преобразование, отражение, представление, ввод или вывод), она представляется в виде специальных знаков, символов.

Виды информации. Все виды деятельности человека по преобразованию природы и общества сопровождались получением новой информации. Логическая информация, адекватно отображающая объективные закономерности природы, общества и мышления, получила название *научной* информации. Ее делят по областям получения или использования на следующие виды: политическая, техническая, биологическая, химическая, физическая и т.д.; по назначению—на массовую и специальную. Часть информации, которая занесена на бумажный носитель, получила название *документальной* информации. Любое производство при функционировании требует перемещения документов, т. е. возникает документооборот. Наряду с научной информацией в сфере техники при решении производственных задач используется *техническая* информация. Она сопровождает разработку новых изделий, материалов, конструкций, агрегатов, технологических процессов. Научную и техническую информацию объединяют термином *научно-техническая* информация.

Верхним уровнем информации как результата отражения окружающей действительности (результата мышления) являются знания. Знания возникают как итог теоретической и практической деятельности. Информация в виде знаний отличается высокой структуризацией. Это позволяет выделить полезную информацию при анализе окружающих нас физических, химических и прочих процессов и явлений. На основе структурирования информации формируется информационная модель объекта. По мере развития

общества информация как совокупность научно-технических данных и знаний превращается в базу системы информационного обслуживания научно-технической деятельности общества.

С развитием общества возникает необходимость целесообразной организации информационного ресурса, т.е. концентрации имеющихся фактов, данных и знаний по направлениям науки и техники. Признание информации как ресурса и появление понятия информационный ресурс дало толчок развитию нового научного направления—информатики. Информатика как область науки и техники связана со сбором и переработкой больших объемов информации на основе современных программно-аппаратных средств вычислительной техники и техники связи.

Важным аспектом информации является ее главенствующая роль в процессе управления.

Круг объектов управления чрезвычайно широк и разнообразен: экономика, территория, социальная сфера, производство, научный эксперимент, образование и др.

При анализе процесса управления ввиду сложности объекта осуществляют его расчленение на части по различным признакам. Одним из главных признаков является вид иерархии. Характерны следующие виды иерархии: временная, пространственная, функциональная, ситуационная и информационная. Следует отметить, что деление какой-либо системы на части не может быть однозначным, так как выделение границ между частями является всегда в какой-либо мере субъективным. Выбор того или иного принципа выделения составных частей должен удовлетворять следующим основным условиям: обеспечивать их максимальную автономность; учитывать необходимость координации их действий для достижения общей цели функционирования, а также совместимость отдельных частей.

Временная иерархия. Признаком деления здесь является интервал времени от момента поступления информации о состоянии объекта управления до момента выдачи управляющего воздействия. Чем больше интервал, тем выше уровень (ранг) элемента. Управление может осуществляться в реальном времени с интервалом, равным суткам, декаде, месяцу, кварталу и т.д. Причем управляющий интервал выбирается не произвольно, а исходя из критериев, определяющих устойчивость и эффективность функционирования всей системы.

Пространственная иерархия. Признаком деления здесь является площадь, занимаемая объектом управления. Чем больше площадь объекта, тем выше его ранг. Данный признак является субъектив-

ным, так как не всегда площадь, занимаемая объектом, соответствует ее значимости, и ее можно использовать в случае аналогичности параметров элементов одного уровня.

Функциональная иерархия. В ее основе лежит функциональная зависимость (подчиненность) элементов системы. Такое разделение также является субъективным, так как в этом случае трудно выделить границы между элементами системы.

Ситуационная иерархия. Деление на уровни в данном случае осуществляется в зависимости от эффекта, вызываемого той или иной ситуацией, например, от ущерба, возникающего в результате аварии или выхода из строя оборудования.

Информационная иерархия. В настоящее время этот вид иерархии является очень существенным в связи с возросшим значением информации для управления. В основе деления на уровни лежит оперативность и обновляемость информации. Именно через эти характеристики прослеживается иерархия информации по уровням управления предприятием.

На первом уровне хранится и обрабатывается повторяющаяся, часто обновляющаяся информация, необходимая для повседневной деятельности, т.е. для оперативного управления. Следующий уровень составляет информация более обобщенная, чем оперативная, и используемая не так часто. Информация группируется по функциональным областям и применяется для поддержки принятия решения по управлению производством. На верхнем уровне хранится и обрабатывается стратегическая информация для долгосрочного планирования. Для нее характерны высокая степень обобщенности, неповторяемость, непредсказуемость и редкое использование.

В общем виде функциональная модель процесса управления представлена на рис. 1.1. Учет информации об объекте управления состоит в регистрации, классификации и идентификации. На основе разнообразных математических моделей, описывающих реальное и требуемое состояние объекта, и критериев оптимальности анализируют информацию о состоянии объекта управления. Окончательная модель прогнозируемого состояния объекта управления формируется в виде плана. Возникающие за счет внешних воздей-



Рис. 1.1. Функциональная модель процесса управления

ствий отклонения от плана корректируют путем сравнения учетной и плановой информации, нового анализа и формирования управляющих воздействий (регулирования).

В большинстве случаев при информационном анализе процесса управления обычно рассматривают пассивную форму проявления информации, отражающую свойства внешней среды, объекта управления и самой управляющей системы. Однако не менее важное значение имеет и активная форма информации, являющаяся причиной изменения состояния управляемого объекта.

Принято выделять следующие качественно различные формы проявления информации: осведомляющую I_{oc} , преобразующую I_p , принятия решения I_{pr} и управляющую I_u .

К осведомляющей относят информацию о состоянии внешней среды, объекта управления и управляющей системы. Преобразующая включает информацию, содержащуюся в алгоритмах управления. Информация принятия решения является отражением образов и целей на конечное множество принимаемых решений. Управляющей является информация, вызывающая целенаправленное изменение состояния объекта управления.

В любой системе управления можно выделить два информационных канала: целевой и рабочий. В целевом канале на основе информационных процессов происходит выбор цели и принятие решения по выбору управляющего воздействия. В рабочем канале формируется информация, реализуемая исполнительным органом, осуществляющим целенаправленное изменение состояния объекта управления через вещественно-энергетические характеристики. Целевой канал может находиться как на одном уровне иерархии с рабочим, так и на более высоком. На рис. 1.2 представлена информационная структура системы управления, где выделены целевой и рабочий каналы, а также приведены основные формы проявления информации.

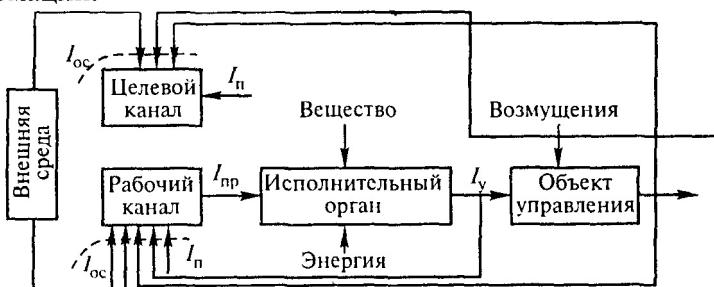


Рис. 1.2. Информационная структура системы управления

1.3. КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ И КАЧЕСТВЕННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ИНФОРМАЦИИ

В процессе отражения между состояниями взаимодействующих объектов возникает определенная связь. Информация как результат отражения одного объекта другим выявляет степень соответствия их состояний, а поэтому важными оказываются именно количественные характеристики информации. Некоторое количество информации можно рассматривать с трех основных точек зрения:

- с поведенческой точки зрения создание порции информации осуществляется по некоторой причине, а получение этой информации может привести к некоторому результату (наблюдаемому действию или мыслительной операции);
- с математико-лингвистической точки зрения порция информации может быть описана путем соотнесения ее с другой информацией, указания ее смысла и структуры;
- с физико-технической точки зрения рассматриваются физические аспекты проявления информации — ее материальный носитель, разрешающая способность и точность, с которыми она фиксируется, количество информации, которое производится, передается или принимается и т.д.

Возможен ряд подходов к оценке качества информации. Наиболее существенными из них являются статистический, семантический и прагматический. Наибольшее развитие получил первый подход.

Статистический подход представлен в обширном разделе кибернетики — теории информации, которая занимается математическим описанием и оценкой методов передачи, хранения, извлечения и классификации информации. Теория информации в математической основе использует методы теории вероятности, математической статистики, линейной алгебры и др. В статистической теории основное внимание обращается на распределение вероятности появления отдельных событий и построение на его основе обобщенных характеристик, позволяющих оценить количество информации в одном событии либо в их совокупности. Количественной мерой информации стала энтропия. Чтобы возник процесс передачи, должны иметь место источник информации и потребитель. Источник выдает сообщение, потребитель, принимая сообщение, принимает при этом информацию о состоянии источника. В статистической теории, как указывалось выше, не изучают содержание информации. Предполагается, что до получения информации имела место некоторая неопределенность. С получением информации

Эта неопределенность снимается. Таким образом, статистическая количественная характеристика информации — это мера снимаемой в процессе получения информации неопределенности системы. Естественно, что количество информации зависит от закона распределения состояний системы.

Семантический подход базируется на смысловом содержании информации. Термин «семантика» исторически применялся в металогике и семиотике. В металогике под семантикой понимают изучение связей между знакосочетаниями, входящими в состав какого-либо формализованного языка, и их интерпретациями (истолкованиями) в терминах той системы понятий и представлений, формализацией которой служит данный язык. В более узком смысле под семантикой подразумевают совокупность правил соответствия между формальными выражениями и их интерпретацией. Под семиотикой понимают комплекс научных теорий, изучающих свойства знаковых систем, т.е. систем конкретных или абстрактных объектов, с каждым из которых сопоставлено некоторое значение. Примерами знаковых систем являются естественные языки, а также искусственные языки, такие как алгоритмические языки, языки программирования, информационные языки и др.

Прагматический подход к информации базируется на анализе ее ценности, с точки зрения потребителя. Например, информация, имеющая несомненную ценность для биолога, будет иметь ценность, близкую к нулевой, для программиста. Ценность информации связывают со временем, поскольку с течением времени она стареет и ценность ее, а, следовательно, и «количество» уменьшается. Таким образом, прагматический подход оценивает содержательный аспект информации. Он имеет особое значение при использовании информации для управления, поскольку ее количество тесно связано с эффективностью управления в системе.

Разные подходы к оценке количества информации заставляют, с одной стороны, использовать разнотипные единицы информации для характеристики различных информационных процессов, а с другой стороны — увязывать эти единицы между собой как на логическом, так и на физическом уровнях. Например, процесс передачи информации, измеряемой в одних единицах, сопрягается с процессом хранения, когда она измеряется в других единицах, и т.д., а поэтому выбор единицы информации является весьма актуальной задачей.

Рассмотрим статистическую меру количества информации, получившую наибольшее применение в процессе передачи сообщений.