

подхода может предполагать формулировку новых целей владельца интернет-ресурса и введение новых мер эффективности компонентов контента; разработку алгоритмов синтеза оптимальных траекторий, приводящих к заданной точке выхода пользователя; уточнение классификаций, например, путем выявления устойчивых траекторий движения пользователей из одной точки входа с введением классов поведенческого таргетинга и др.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гильманов А.С. Математическая модель и прикладные разработки технологий доставки контента в электронных образовательных системах: Автореф. дис. ... канд. тех. наук. Тюмень, 2010. 21 с.
2. Разработка функциональных модулей программной платформы для реализации первой очереди сервисов виртуального офиса на портале электронных коммерческих сервисов. Закл. отчет по НИР / Рук. И.Н. Глухих № ГР 01200950860. Тюмень, 2010. 43 с.
3. Морозов В.П., Тихомиров В.П., Хрусталева Е.Ю. Гипертексты в экономике. Информационная технология моделирования. М.: Финансы и статистика, 1997.
4. Жилинскас А., Шалтянис В. Поиск оптимума: компьютер расширяет возможности. М.: Наука, 1989.

Валерий Алексеевич ШАПЦЕВ —
профессор кафедры информационных систем
Института математики и компьютерных наук
Тюменского государственного университета,
доктор технических наук
vashaptsev@ya.ru

УДК 519.72 : 004(075.8)

ИНФОРМАЦИЯ. ИНФОРМАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ: АКТУАЛЬНАЯ ТОЧКА ЗРЕНИЯ

INFORMATION. INFORMATION TECHNOLOGY: UP-TO-DATE POINT OF VIEW

АННОТАЦИЯ. *Анализируются понятие информация как потенциал отражения материального мира, и информационный процесс как совокупность этапов восприятия сигналов, их интерпретации и использования результата интерпретации. Обосновывается тезис: современные ИТ в основном работают с данными, а не с информацией. Данные — носитель информации. Выявлением информации из них занимается человек.*

SUMMARY. *The article offers the analysis of such notions as information (as a potential for material world reflection) and information process (as the totality of steps of signals perception), as well as their interpretation and application of interpretation results. The thesis is proved: modern IT systems basically work with data, but not with information. The data are regarded as information carrier. Detection of information from the data is carried out by a man.*

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА. *Информация, сигналы, данные, информационный процесс, информационные технологии, информационные системы, системы работы с данными.*

KEY WORDS. *Information, signals, data, information process, information technologies, information systems, systems of data processing.*

Введение

Организация эффективной работы, повышение производительности труда во всех сферах жизни информационного общества (ИО) требуют совершенствования механизмов работы с объектами, содержащими информацию; ускорения и повышения адекватности процедур выделения и использования информации в деятельности. При этом главным фактором, стимулирующим этот процесс, является экспоненциальный рост объема документов, данных, сообщений, сведений, с которыми приходится иметь дело каждому человеку в быту, в бизнесе, в общественной деятельности. Раскопки в массе данных и документов, интерпретация объемных таблиц отчетов занимают все больше времени и требуют совершенных, адекватных современным и перспективным задачам общества методов и средств автоматизации на всех этапах обращения носителей информации и ускоренного формирования адекватных решений на ее базе. При этом со всей очевидностью обостряется проблема эффективного использования личного времени, единственного невосполняемого ресурса человека [1].

В этой связи необходим взгляд на основы теории информации и интерпретацию ее с позиций повышения скорости и адекватности формирования решений как человеком, так и интеллектуальными информационными системами (ИИС), поддерживающими, нередко на равных с менеджерами, функционирование сложных социально-экономических объектов на базе их адекватных моделей. К сожалению, на ИТ-рынке ИИС — еще практически лишь эпизоды.

При этом возник вопрос: работают ли ИТ с информацией? Насколько целесообразно эти технологии называть информационными, а не технологиями преобразования данных?

Еще раз о понятии «информация»

Понятие «информация» является центральным понятием современной деятельности в самых разных ее сферах. Однако «концепция информации все еще так же иллюзорна (неуловима), как и время» [2]. В теории и практике используется множество определений этого термина, от общефилософского: «информация есть свойство отражения реального мира» ([3] и др.), — до узкопрактичного: «информация есть сведения, являющиеся объектом хранения, передачи и преобразования» [1]. В термине «отражение» акцентируется внимание на воспроизведении содержания объекта в полном его объеме, а в понятии «информация», например, по Хартли («информация — это нематериальный объект, отражающий реальность в ее разнообразии» [4]) — на воспроизведении одной его стороны — разнообразия. Следовательно, понятие «отражение» — более широкое, более содержательное [1].

В конкретизации понятия «информация» имеют место расхождения, связанные с видом деятельности определяющих его специалистов. Выдвинутое академиками В.М. Глушковым и А.Н. Колмогоровым, а также английским философом Эшби и развиваемое отечественными учеными понятие информации как характеристики внутренней организованности материальной системы (по множеству состояний, которые она может принимать) позволяет оценивать потенциальные возможности систем независимо от процесса передачи или восприятия информации. Здесь подчеркивается мысль о том,

что информация существует независимо от того, воспринимается она или нет. Однако справедливо отмечается, что **информация проявляется только при взаимодействии объектов (процессов)** [1].

Таким образом, противоречия не возникает, если **информацию рассматривать как потенциальное свойство объекта отражать себя — свойство, которое проявляется лишь при взаимодействии объектов (процессов)**. «Информация — содержание, значение данных, которое видят в них люди. Обычно данные состоят из фактов, которые становятся информацией в определенном контексте и понятны людям» [5]. Такой подход субъективен. Он ставит объективно существующее в зависимость от воспринимающего субъекта. Вернее, речь в этой цитате идет о выделенной человеком информации. Но каждый человек или коллектив из одних и тех же фактов или данных об объекте выделяет лишь ту информацию, которая соответствует его (их) модели мира [6], решаемой им задаче. Этот факт подтверждает и обзор определений информации в [7]. В работе выделены четыре контекстных трактовки понятия информация: как сообщение, как модель, как воздействие и как документ. Они полезны в соответствующих приложениях, но отличны от общефилософского, объективного смысла информации.

Представляется целесообразным (и автор последовательно отстаивает этот подход) во всех случаях исходить из общефилософского определения: **информация — это потенциал (необходимое, неотъемлемое свойство, выражающее сущность вещи [8]) отражения (частично или полностью) внутренней организованности и свойств материальной системы (по множеству состояний, которые она может принимать, в том числе)**. Вопрос об измерении информации в этой статье не рассматривается.

Основываясь на изложенном выше, представляются корректными следующие рассуждения [9]. «*Отражение* есть всеобщее свойство материи, заключающееся в воспроизведении признаков, свойств и отношений отражаемого объекта. **Отражение** в общем случае представляет собой процесс, результатом которого является **информационное воспроизведение свойств** (всех или отдельных — *прим. авт.*) отражаемого предмета. Любое отражение включает информационный процесс: оно есть информационное взаимодействие, одно оставляет о себе память в другом. *Информация* есть объективная сторона процессов природы и как таковая всеобща».

Таким образом, **информация $I(O)$ об объекте O — это потенциал отражения объекта**. Выявление информации — результат взаимодействия с объектом. При этом выявленная информация $I_{SMT}(O)$ — не больше информации (потенциальной):

$$I_{SMT}(O) \leq I(O). \quad (1)$$

Здесь S — множество сигналов или данные, M — модель мира (профессиональная культура человека, интерпретирующего сигналы, данные), T — множество задач, им решаемых (проблемная область).

Задача ИС — обеспечить

$$\max_{SM} I_{SMT}(O) \mid T \text{ задано} \quad (2)$$

— решается подбором квалифицированного персонала (оптимизация по M) и средствами ИТ (оптимизация по технологиям работы с данными), т.е. ИТ обеспечивают

$$\max I_{SMT} (O) \mid T \text{ и } M \text{ заданы.} \quad (3)$$

При этом надо учесть, что характер ИТ и их входы (первичные данные) определяются как свойствами O и спецификой T , так и адекватностью M этой специфике. Так, через модель данных в проекте БД отражаются T и M , т.е. решаемые задачи и уровень квалификации их решателей.

2. Информационный процесс

При всех различиях в трактовке понятия «информация» бесспорно то, что **проявляется информация** всегда в материально-энергетической форме в виде **сигналов**, некоторых естественных процессов с зависимыми от информации параметрами. Информацию, формализованную в виде знаков, позволяющих осуществить ее обработку с помощью технических средств, называют **данными** [1]. Таким образом, имеет место последовательность объектов материального мира: «наблюдаемый» объект (скрытая полная информация об объекте) → сигналы (данные, первичные и преобразованные) → «наблюдающий» объект материального мира (вскрытая, выявленная информация). Здесь данные (сигналы, символы) — носитель информации. Информация проявляется (выявляется) в процессе сопоставления данных с моделью мира, сформированной у интерпретирующего их индивидуума, с решаемой им задачей.

Рассмотрим обобщенную модель информационного процесса, представленную рис. 1. При этом мы ограничиваемся взаимодействием некоторого объекта материального мира и с конкретным объектом этого мира — человеком. Под объектом понимается часть реальности, имеющей пространственно-временные границы и определенные свойства.

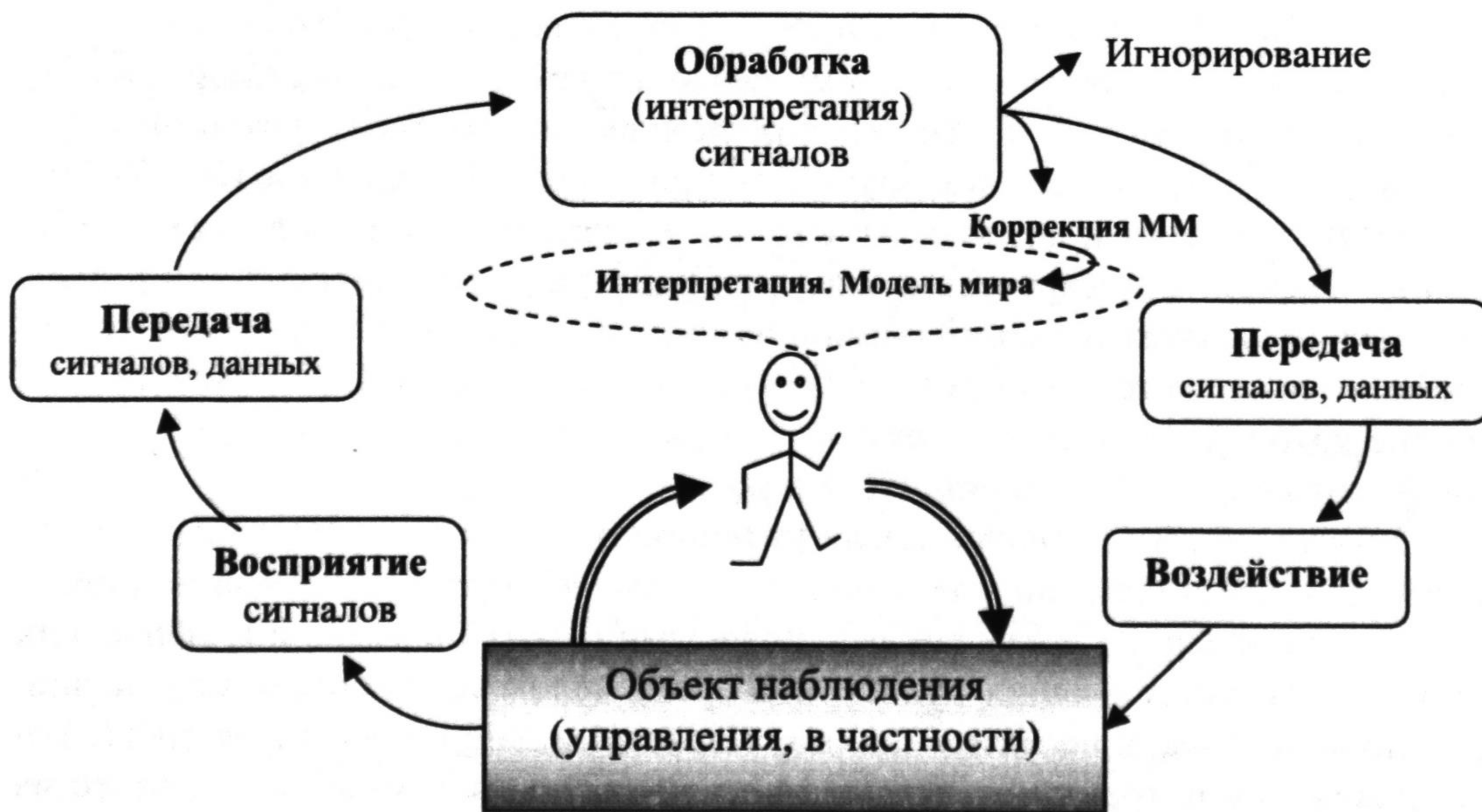


Рис. 1. К понятию «информационный процесс» с участием человека

Под интерпретацией на рис. 1 понимается следующая формула:

интерпретация: сопоставление с ММ \Rightarrow

\Rightarrow коррекция ММ \cup передача для действия \cup игнорирование, (4)

где ММ — модель мира.

Хотя роль выявленной информации может ограничиваться неопределенным эмоциональным воздействием на человека, в чисто технических (автоматических) и человеко-машинных (автоматизированных) системах она чаще всего используется для выработки управляющих воздействий, для выполнения адекватного ситуации действия. При обращении информации в системах можно выделить отдельные этапы [6], [1]. Так как материальным носителем информации является сигнал, то реально это будут этапы обращения и преобразования сигналов (рис. 1).

Малый круг информационного процесса (ИП) на рис. 1 относится к той части процесса, в которую включен человек с его функцией интерпретации сигналов (выделения информации), поступающих от органов чувств посредством сопоставления их с моделью мира, сформированной к этому времени в его мозгу (точнее, в его нервной системе).

В большом круге ИП (рис. 1) отображены следующие этапы информационного процесса.

На этапе **передачи** внешних сигналов в систему обработки производится их преобразование в сигналы, специфичные для транспорта по нервным волокнам и отражающие все особенности внешних процессов воздействия на сенсорику человека. В результате получается сигнал в форме, удобной для передачи по нервным волокнам и восприятия клетками мозга. Как утверждает физиология, — это потоки пачек скачков электрического потенциала (коротких импульсов), в частоте, интенсивности и уровнях которых «закодирован» внешний сигнал.

На этапе **обработки** приходящих в мозг сигналов происходит их интерпретация — сопоставление их с «моделью мира», сформированной к этому времени в мозгу (или в других местах скопления нейронов) человека. В результате этого сопоставления возможны три исхода. Первый: сигнал игнорируется (он неопасен и бесполезен). Второй: модель мира корректируется (обучение). Третий: формируется сигнал для передачи исполнительным органам человека (результат интерпретации используется). Именно в процессе интерпретации выявляется информация (результат взаимодействия с объектом), на основе которой человек сознательно или бессознательно «действует» (в широком смысле, включая и бездействие).

Этап **передачи** сигналов после интерпретации назван в [6] именно передачей, а не действием, так как речь идет только об обращении информации.

Сопоставление с получаемыми сигналами символов языка и графических образов (соответствующих культурной среде человека), в общем случае знаков, приводит нас к понятию данных. Парадигма данных возникла тогда, когда появилась потребность автоматической обработки большого количества знаков [1]. Данные — это специальным образом упорядоченная совокупность символов, содержащая информацию и приспособленная для автоматической их обработки. В информационном процессе в общем случае можно говорить

о цепочке: объект (потенциальная информация о нем) — сигналы — данные — интерпретация сигналов или данных — выявленная информация — данные — сигналы...

Сигналы и данные пересылаются либо из одного места в другое (телекоммуникация), либо от одного момента времени до другого (хранение). При этом передача данных (и содержащейся в них информации) получает более широкое толкование. Для передачи на расстояние используются каналы различной физической природы: звуковые, электрические и электромагнитные, включая оптический, диффузионные (ароматические) и т.д. Для хранения данных используются в основном полупроводниковые, магнитные и лазерные носители, работающие под управлением ОС и СУБД. Для передачи сигналов и данных на расстояния существуют системы телекоммуникации. Для передачи данных во времени — базы данных и содержащие их ИС. В настоящее время интенсивно развивается интеграция этих двух функционалов.

Система передачи сообщений в пространстве

Структурная схема одноканальной симплексной системы передачи сообщений (СПС) приведена на рис. 2 [10]. Информация поступает в систему в форме (внутри) сообщений. Под сообщением следует понимать совокупность знаков (данных) или первичных сигналов, формируемая некоторым объектом и содержащая информацию. **Источник сообщений** в общем случае является совокупностью источника информации (в частности, исследуемого или наблюдаемого объекта) и первичного преобразователя (датчика, человека-оператора и т.п.), воспринимающего сигналы этого объекта о его состояниях или протекающем в нем процессе. Различают дискретные $C(t_i), i = 1, 2, \dots$, и непрерывные сообщения $C(t)$. Заметим: сообщение — не информация $I(O)$ об объекте (процессе), а ее носитель, при этом не всей, а некоторой части: $C(t) = \Phi(I_S(O)), I_S(O) \subset I(O)$. И система передачи информации по сути есть СПС.

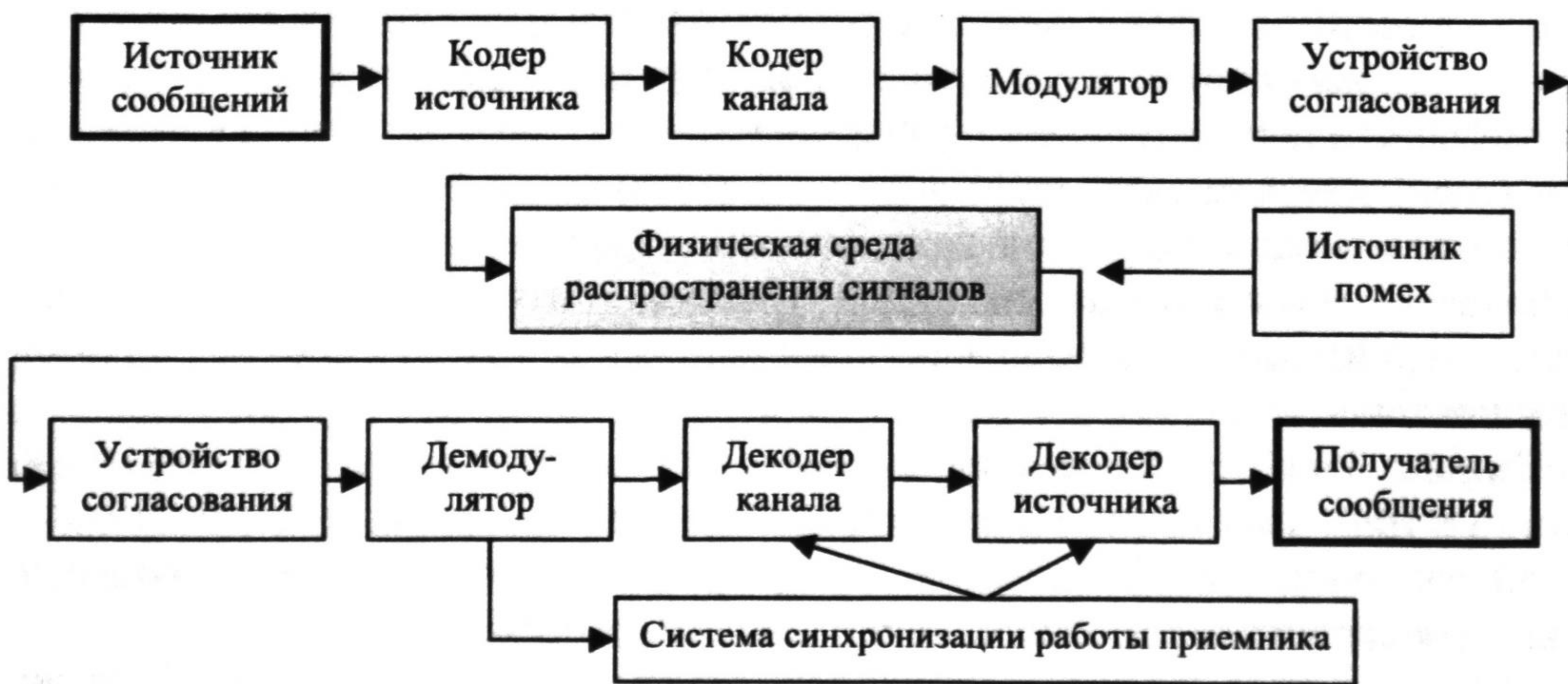


Рис. 2. Обобщенная схема системы односторонней (симплексной) передачи сообщений

Дискретные сообщения формируются в результате последовательной выдачи источником отдельных элементов — знаков $a_j(t_i), j = 1, 2, \dots, m$. Множество используемых различных знаков $\{a_j\}$ называют **алфавитом ис-**

точника сообщений, а их число m — объемом алфавита. В частности, знаками могут быть буквы естественного или искусственного языка, удовлетворяющие определенным правилам взаимосвязи. Распространенной разновидностью дискретных сообщений являются данные.

Непрерывные сообщения не делимы на элементы. Они описываются функциями времени, принимающими непрерывное множество значений. Типичными примерами непрерывных сообщений могут служить речь, изображение, передаваемое по телевизионному каналу, сигналы самописца в кардиографе. В большинстве систем связи непрерывные сообщения превращаются посредством аналого-дискретных преобразователей (АЦП) в дискретные с целью повышения качества передачи и удешевления средств обработки.

Для передачи сообщения по физической среде ему необходимо поставить в соответствие определенный сигнал: например, $C(t_i) \rightarrow s_j(t)$, $t \in [t_i, t_{i+1})$. Под сигналом понимают физический процесс, используемый для отображения и передачи сообщения. Преобразование сообщения в сигнал, наилучшим образом распространяющийся в данном канале связи, называют **кодированием в широком смысле** этого слова: преобразованием алфавита ($\{a_j\} \rightarrow \{b_k\}$); введением избыточности ($[t_i, t_{i+1}] \rightarrow [t_i, t_{i+1} + \Delta t]$ или $m \rightarrow m+l$) и модуляцией — управлением информативным параметром сигнала p значениями символов b_k : $s_j(t, p)$, где $p \sim b_k$. Операцию восстановления сообщения по принятому сигналу $z(t) = \Psi(\{s_j(t, p)\})$, где Ψ — аналитический оператор, отображающий воздействие на сигнал среды распространения и аппаратуры, называют **декодированием**: демодуляция, снятие избыточности, восстановление алфавита.

Системы передачи сообщений во времени.

Информационные системы

«Совокупность средств информационной техники (точнее, технологий хранения обработки и представления данных) и людей, объединенных для достижения определенных целей (чаще всего для управления), образуют автоматизированную информационную систему (АИС, или просто ИС), к которой по мере надобности подключаются абоненты (люди или устройства), поставляющие и использующие информацию» [11] (корректнее, **данные** — прим. авт.). Информационные системы, действующие без участия человека (т.е. превращающие данные в воздействия), называют автоматическими. За человеком в таких системах остаются функции контроля их состояния и результатов действия через интерпретацию данных о работе системы, а также обслуживание.

На рис. 3 представлена обобщенная схема системы хранения данных и доступа к ним. Она выглядит так же, как телекоммуникационная система со средой распространения сигналов в виде физического устройства хранения данных (посредством соответствующих сигналов, разумеется).

ИС становится автоматизированной системой управления (АСУ), если поставляемые данные извлекаются из какого-либо объекта (процесса), а выходные данные используются человеком для целенаправленного изменения состояния того же объекта (процесса). При этом абонентом, использующим данные для выбора основных управляющих воздействий (принятия решения), является человек. Объектом могут быть техническая система, экологическая

среда, коллектив людей. Существуют АСУ, в которых отдельные функции управления возлагаются на технические средства, в основном ЭВМ и микропроцессоры. О циркуляции в них информации в строгом смысле некорректно: везде работают данные. Сравните: мы говорим «едет человек», хотя он сидит (стоит) в транспортном средстве, которое и едет. Однако человек при анализе результатов работы АСУ, интерпретируя данные, получаемые им в разных точках системы, выявляет и анализирует именно информацию.

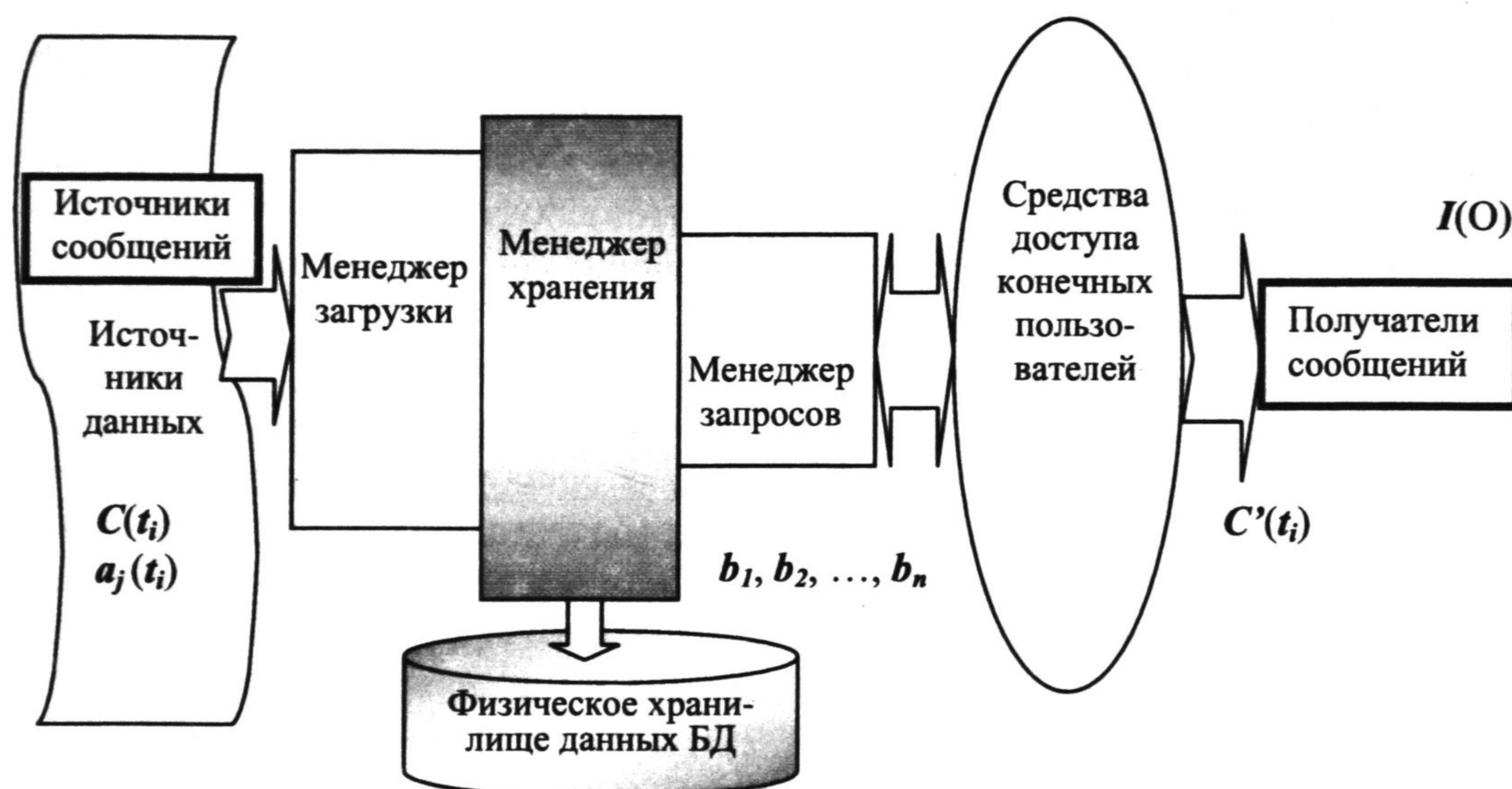


Рис. 3. Передача данных во времени. Архитектура ИС со средствами доступа к данным (дополнительной обработки и получения данных).

Основа заимствована в [12; 99]

АИС и АСУ нашли широкое применение во всех отраслях народного хозяйства, в первую очередь как справочные (предоставляющие человеку искомые данные, документы), учетно-отчетные, управления технологическими процессами и намного реже — советующие (формирующие проекты решений, воздействий) системы, системы поддержки управления коллективами людей. Большинство из них является локальными системами и функционируют на уровне предприятий и учреждений. В настоящее время происходит интенсивный процесс интеграции таких систем в отраслевые и ведомственные системы, корпоративные ИС, общегосударственные. Стало очевидным понятие информационной вычислительной инфраструктуры [13] соответствующей надсистемы.

В любом случае ИС, обеспечивающие передачу данных (а через них и информацию) из одного места в другое (системы связи) и от одного момента времени к другому (системы хранения информации), останутся главными компонентами новой коммуникационно-вычислительной инфраструктуры общества. Обе разновидности систем передачи данных и сигналов имеют много общего в принципиальных вопросах обеспечения эффективности деятельности. Их применяют как самостоятельные системы и как подсистемы

в составе любых более сложных ИС. Функционирование совокупности таких подсистем в информационно-вычислительной сети обеспечивает ее основное ядро — сеть передачи данных.

Однако выделение информации в процессе и в результате обработки данных в ИС осуществляется человеком. Адекватная задаче интерпретация данных, предоставляемых информационными системами, становится узким местом (по показателям скорости и адекватности) эффективного использования ИС. Для повышения адекватности выделения необходимой информации человеком данные в ряде случаев предоставляются с помощью устройств, способных воздействовать на его органы чувств (образная визуализация; сигналы, воздействующие на слух, нервные окончания, клетки, обоняние и т.п.). Но обилие документов, указаний, механических воздействий действий, сигналов и все тех же данных все более осложняет профессиональную деятельность и, похоже, в существенно большей степени, чем ИС, помогают в переработке этих данных.

Итог рассуждений этого раздела созвучен высказыванию авторов работы [14]: «данные представляют собой потенциальную информацию, и с этой точки зрения в информационных системах накапливается (и перерабатывается — прим. авт.) не информация, а данные (потенциальная информация)». Только вместо слов «потенциальная информация» здесь корректнее использовать слова «содержащие информацию».

Если исходить из рассмотрения ИТ как процесса, то она является средством преобразования входов в выходы [12]. На входе ИТ — данные, на выходе — тоже данные (в виде графиков, «блинов» и пр.), то есть ИТ преобразуют данные. Выявляет и работает с информацией человек.

Заключение

Возникновение теории информации связывают обычно с появлением фундаментальной работы американского ученого К. Шеннона «Математическая теория связи» (1948). В теорию информации органически вошли и результаты, полученные многими другими учеными, отечественными и зарубежными. Однако в исследованиях, выходящих за рамки чисто технических проблем передачи и хранения сообщений, теория информации еще не имеет достаточный уровень формализации. Особенно это касается моделирования умственной деятельности человека, процессов восприятия и обработки им информации. Результаты конструктивных исследований в этом направлении, представленные, в частности, в [15], [16] и др., еще не дошли до коммерческой сферы.

1. Для того, чтобы повысить производительность труда в информационном обществе, как обществе, основной производительной силой которого являются ИИС и люди, владеющие ими [17], необходимо освободить профессиональных специалистов от необходимости осваивать все новые и быстро развивающиеся ИС и возлагать на ИС все больше интеллектуальной работы по интерпретации данных.

2. Необходимо акцентировать внимание образования и разработчиков ПО на создание ИС, действительно работающих с информацией, а не только с данными, с одной стороны. А с другой — ИС свои новые возможности должны сами предоставлять пользователям в процессе их профессиональной

деятельности, не заставляя их отвлекаться от профессиональных функций на освоение этих новшеств.

3. Методы ИИ позволяют сделать в этом направлении существенный прорыв, если соответствующим образом будет переориентирована подготовка ИТ-специалистов. В настоящее время основная масса ИТ-специалистов готовится для того, чтобы сопровождать созданные ИС, а не существенно совершенствовать их и создавать существенно новые, интеллектуальные.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дмитриев В.И. Прикладная теория информации. М.: ВШ, 1989. 320 с.
2. Stoiner, T. Towards a new theory of information / J. Int. Sci. 1991. V. 17. № 5. P. 257-263.
3. Философский словарь. М.: Изд-во полит. лит., 1986. 590 с.
4. Хартли Р. Передача информации // Теория информации и ее приложения / Под ред. А.А. Харкевича. М.: Физматгиз, 1959.
5. Толковый словарь по вычислительной технике. М.: Рус. ред., 1995. 478 с.
6. Куликовский Л.Ф., Мотов В.В. Теоретические основы информационных процессов. М.: ВШ, 1987. 248 с.
7. Ивашко А.Г., Карякин Ю.Е., Цыганова М.С. Информационные системы. Тюмень: Изд-во ТюмГУ, 2007. 256 с.
8. Краткий словарь иностранных слов / Под общ. ред. И.В. Лехина и Ф.Н. Петрова. М.: Гос. изд-во иностр. и нац. словарей, 1947. 480 с.
9. Отражение и информация. URL: <http://azps.ru/articles/cmmn/cmmn32.html>.
10. Васильев В.И., Буркин А.П., Свириденко В.А. Системы связи. М.: ВШ, 1987. 280 с.
11. ГОСТ 19/101-77 ЕСПД. Виды программ и программных документов.
12. Ивашко А.Г., Григорьев М.В., Коломиец И.И. Проектирование информационных систем: Уч.-мет. пос. Тюмень: Изд-во ТюмГУ, 2007. 328 с.
13. Хартьян Д.Ю., Шапцев В.А. Деятельность администратора и информативные параметры корпоративной информационно-вычислительной инфраструктуры // Тр. II Всерос. науч. конф. «Методы и средства обработки информации». М.: Изд-во МГУ, 2005. С. 201-206.
14. Белоусов П.Л., Корякин Ю.Е. Теория информационных систем: Метод. указ. Тюмень: Изд-во ТюмГУ, 2002. 73 с.
15. Витяев Е.Е. Извлечение знаний из данных. Компьютерное познание. Модели когнитивных процессов. Новосибирск: Изд-во НГУ, 2006. 293 с.
16. Лбов Г.С., Бериков В.Б. Устойчивость решающих функций в задачах распознавания образов и анализа разнотипной информации. Новосибирск: Изд-во ИМ СО РАН, 2005. 218 с.
17. Шапцев В.А. Информационная экология информационного общества // Информационная экология. М.: Изд-во Высш. хим. колл., 2003. С. 33-44.