

# **Уровни информационных процессов**

Лекция 4

# Информационные технологии

Для определения содержания и места информационных технологий рассмотрим следующие определения:

- методология – объединенная единым подходом совокупность методов, применяемых для получения запланированного проектного результата;
- технология – это представленное в инструктивной форме выражение знаний и опыта, позволяющее *рационально* организовать получение проектного результата путем выполнения некоторого процесса с использованием тех или иных средств, реализующих соответствующий метод;
- технологический процесс – последовательность действий (согласованных, в том числе с условиями выполнения, технологических операций, использующих соответствующие средства), направленных на создание заданного (проектного) объекта;
- технологическая операция представляет собой одно или несколько действий, направленных в рамках технологии на изменение состояния объекта или его взаимосвязи с окружением.

Технологическая операция характеризуется наличием:

- одного или нескольких входных объектов;
- выходного объекта – результата обработки;
- управления (субъекта и средств) обработкой.

Практически любой конкретный технологический процесс можно рассматривать как часть более сложного процесса и совокупность менее сложных (в пределе – элементарных) технологических процессов.

**Элементарным технологическим процессом** можно назвать такой, дальнейшая декомпозиция которого приводит к потере признаков, характерных для метода, положенного в основу данной технологии. В этом смысле технологическая операция может рассматриваться как элементарный технологический процесс.

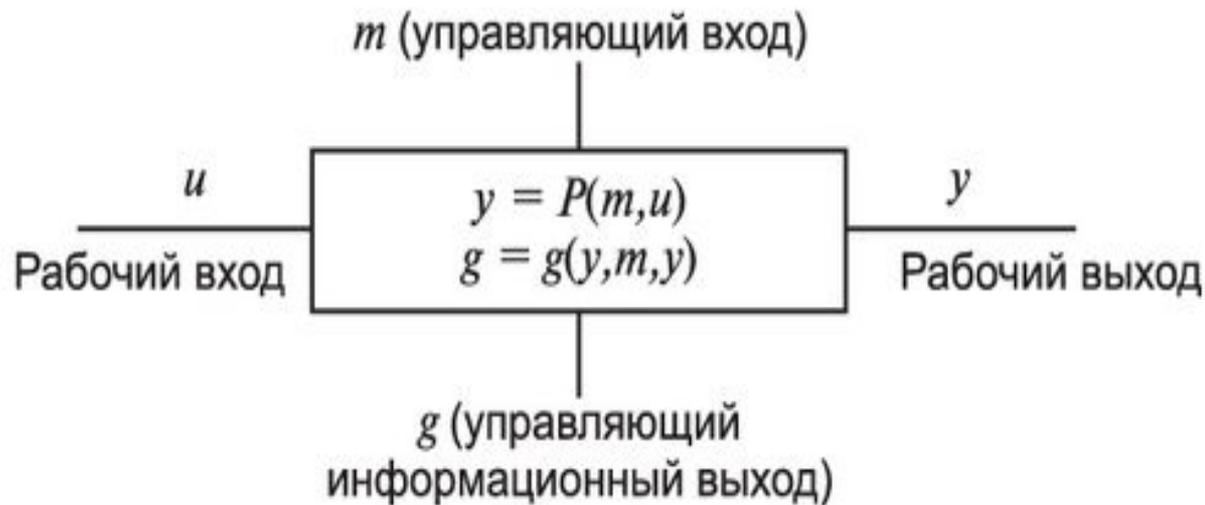
В каждом из перечисленных понятий явно или неявно присутствует понятие *метод* - путь исследования или преобразования действительности, основанный на знании закономерностей развития этой действительности.

Метод предполагает средства – то, с помощью чего осуществляется действие, реализующее метод, и способы – то, каким образом осуществляется действие.

Методы и средства могут использоваться в разных процессах и, следовательно, технологиях.

В рамках *системного анализа* сложные системы изучаются посредством разбиения на элементы: предполагается, что сложная система есть целое, состоящее из взаимосвязанных частей, которые не могут быть определены априорно, а строятся или выбираются в процессе декомпозиции (физической или концептуальной) исходной системы. Образующиеся в результате декомпозиции элементы обычно являются центрами некоторой активности (деятельности), и потому называются **элементами деятельности**. При рассмотрении сложных систем наиболее часто выделяют **функциональные элементы/подсистемы** (однородные группы решаемых задач или технологических процессов) и **организационные** (обособленные, автономные и централизованно управляемые как целеустремленные элементы сложной структуры).

# Общая структура элемента технологии

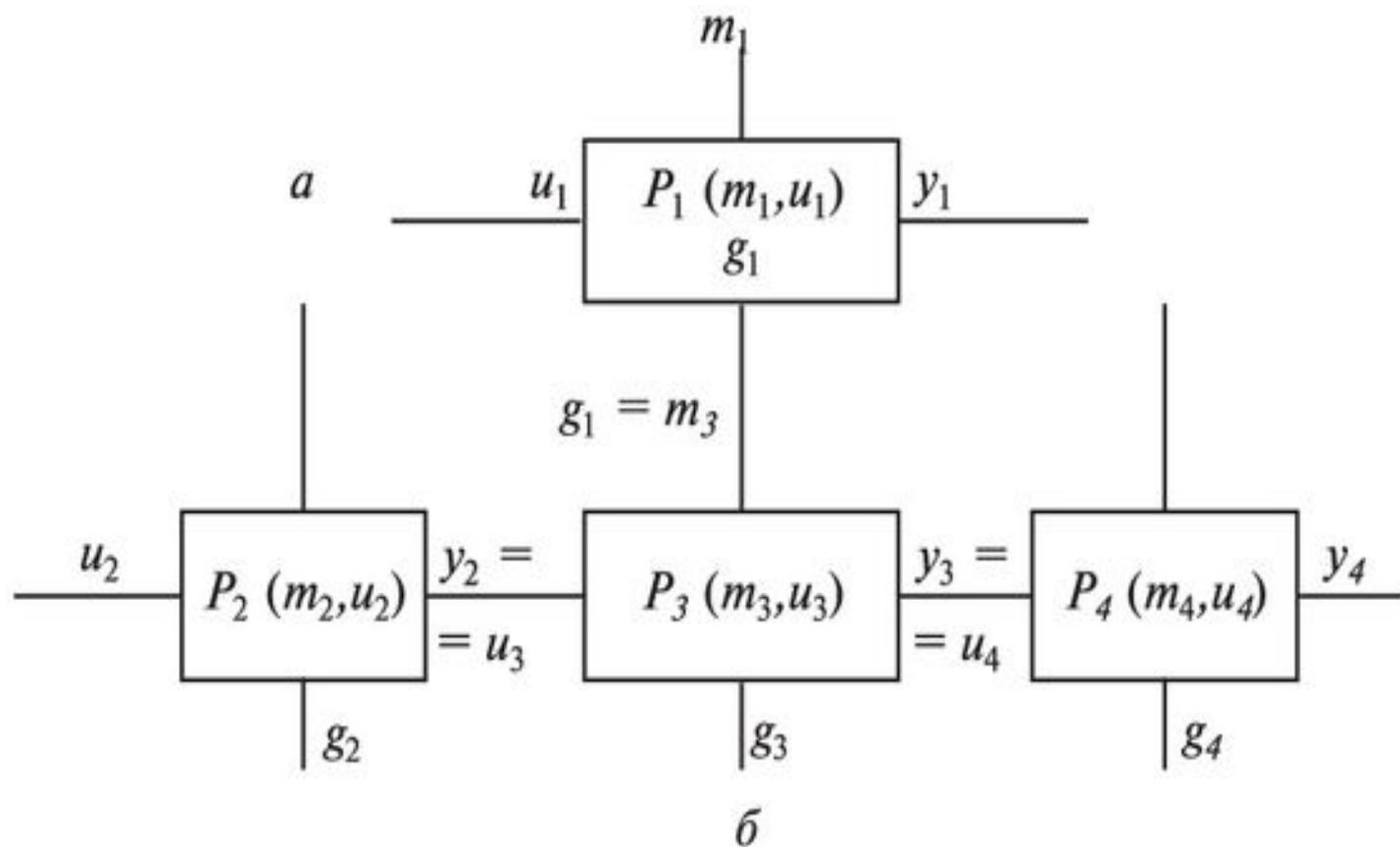


Элементарный процесс состоит из двух контуров:

- рабочего (энергетического, материального), включающего рабочий вход  $u$  и рабочий выход  $y$ , функция преобразования входа в выход соответствует назначению данного элемента;
- управляющего (информационного), включающего рабочий вход  $m$  и выход  $g$ .

Первое соотношение связывает выход процесса  $y$  с управляющим воздействием и рабочим входом, а второе – отражает оценку процесса в тех или иных шкалах  $g$  (все переменные в общем случае могут быть векторами разных размерностей)

Комплексные технологические процессы могут конструироваться по меньшей мере путем соединения элементов последовательно по управляющим ( $P_1 - P_2$ ) (рис. а) или рабочим контурам ( $P_2 - P_3 - P_4$ ) (рис. б)



**Информационные технологии** могут быть определены, как технологии, полностью или частично состоящие из элементарных процессов, в которых рабочий контур образуют *информационные потоки* (массивы, данные, файлы).

Комплексы информационных технологий представляют собой процессы обработки, поиска, представления данных, результаты шагов которых (элементов технологии) определяются как запланированными типами обработки, выполняемой как на предшествующих/последующих шагах (рабочие контуры  $m-u$  и характер операции  $P$ ), так и фактически осуществившимися событиями (информация  $g$ ).

Не все из реальных элементов технологий предполагают обязательное наличие всех входов (выходов)

**Таблица 1.3. Примеры элементов общих и автоматизированных информационных технологий**

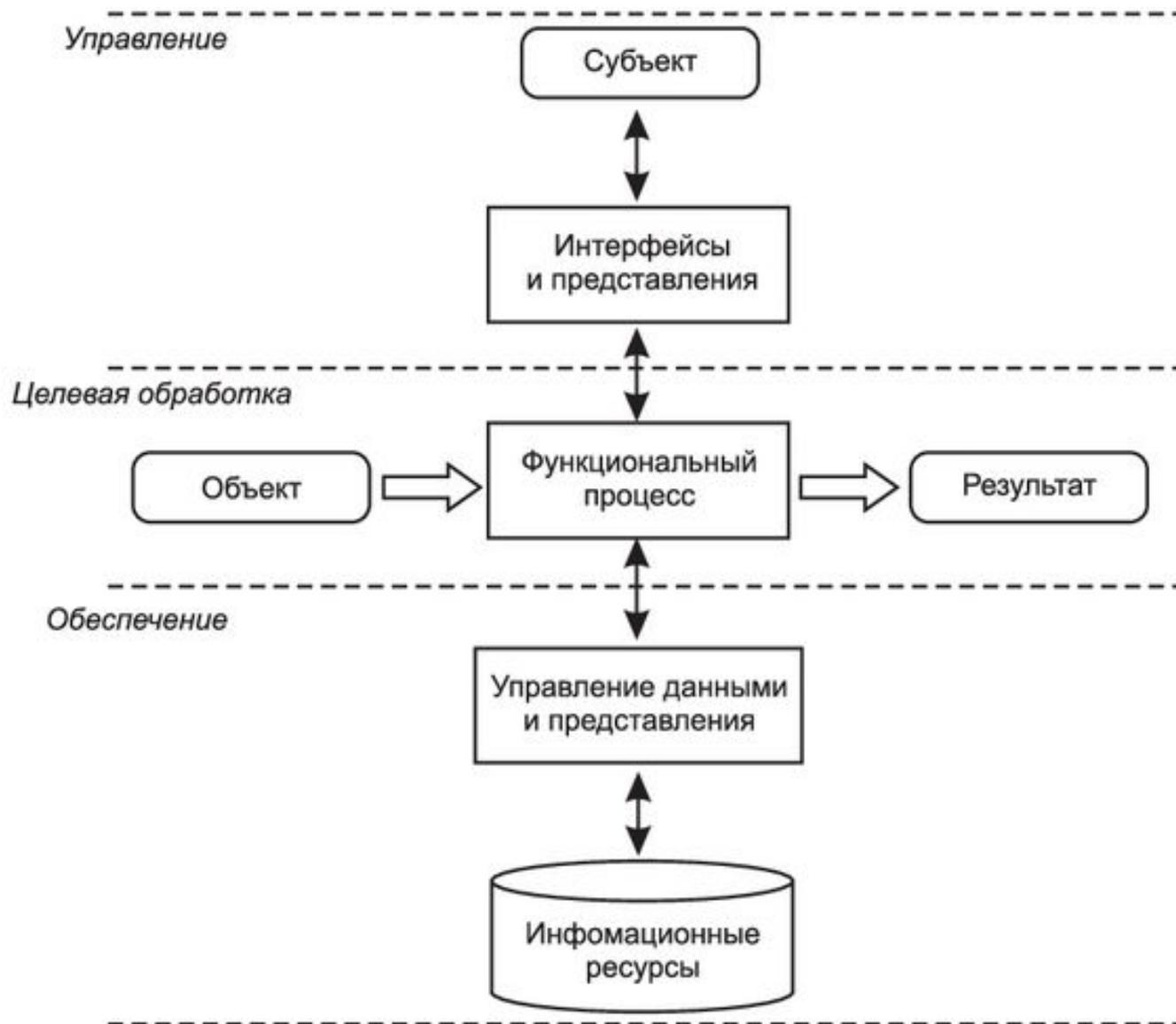
Тип технологии	Рабочий вход	Рабочий выход	Управляющий вход	Управляющий выход
Перевозка грузов на а/м	Расход топлива и др. материалов	Доставка груза из пункта А в пункт В (тн, км)	Управление (средства управления) а/м	Приборы (показания приборов)
АЭС	Расход твэл	Выработка электроэнергии (кВт · ч)	Манипуляции поглощающими стержнями	Показания приборов
Шаг задания операционной системы OS/360 [31]	SYSUT1 (входной файл)	SYSUT2 (выходной файл)	SYSIN (карты задания)	SYSPRINT (протокол)
Компиляция программы [9]	Исходный модуль	Результирующий (объектный) модуль	Опции (ключи) компилятора	Протокол трансляции
Команда ОС MS DOS [31] copy \test.txt a: >prn	Файл test.txt	Копия файла на дисковом устройстве a:	Командная строка (copy)	Протокол на устройстве печати (prn)
Команда format a: /v >prn	Исходная дискета на устройстве a:	Форматированная дискета a:	Команда и ключ команды /v (запросить метку диска)	Протокол форматирования на устройстве prn
Транзакция (обращение к АИПС или БД)	База данных	Результат поиска (записи или документы)	Запрос на ЯЗ системы	Протокол поиска

**Автоматизированные информационные технологии (АИТ)** могут представлять собой как развитие неавтоматизированных (предметных) технологий (если прототипы известны и существовали достаточно давно), так и новые способы и процессы обработки информации, ранее недоступные.

АИТ являются композициями четырех взаимосвязанных и взаимозаменяемых факторов (компонент):

- интеллектуальных усилий и навыков пользователя;
- технических средств обработки данных;
- программного обеспечения;
- информационных ресурсов.

Схема общей структуры элемента технологии может быть детализирована в схему абстрактного технологического процесса



- Целевая обработка – это функционально-ориентированное преобразование получаемых или хранимых объектов обработки, обеспечивающее получение проектного результата под управлением субъекта (человек).
- Информационные ресурсы – внешние по отношению к функциональному процессу источники информации, использование которых (обычно при управлении процессом) позволяет обеспечить эффективность целевой обработки.
- Интерфейсные средства реализуют тот или иной способ (режим) взаимодействия субъекта с компонентами функциональной обработки.

Таким образом, с точки зрения обобщенной схемы, информационные технологии можно подразделить на три основных класса:

- технологии собственно обработки информации (ввода, обработки, хранения, поиска и передачи данных);
- технологии человеко-машинного взаимодействия, реализуемые в интерфейсах;
- инструментальные и другие вспомогательные технологии, позволяющие эффективно создавать и развивать ИТ предшествующих классов.

Такое разделение, отражающее *специализированность* используемых методов и средств, соответствует и «специализации» пользователей соответствующих технологий, где давно сложилось разделение на «разработчиков», «конечных пользователей» и «администраторов». С этой точки технологии целесообразно подразделять на

- базовые,
- обеспечивающие
- инструментальные.

# ***Базовые информационные технологии***

(используемые практически в любом процессе)

Это технологии, которые в значительной степени определяются требованиями «архитектурного» уровня – принципами фон Неймана.

Обработка разнородной по форме информации, представляемой разнотипными данными, предопределяет соответствующий ряд средств и технологий, *ориентированных на форму* представления информации и виды операций:

- системы числовой обработки;
- системы и технологии обработки текстов (текстовые процессоры, системы распознавания текстов);
- средства обработки мультимедийной информации (например, растровой или векторной графики, звука, видео).

Обычно эти технологии реализуются в виде прикладных функционально-ориентированных продуктов, которые ассоциируются с понятием «технологии конечного пользователя».

Таблица 1.4. Базовые информационные технологии

№	Тип технологии	Входная информация	Выходная информация	Пример программных средств
<b>«Чистые технологии» — обработка одного типа данных</b>				
1	Обработка текстов (документов)	Текст .txt .doc, .rtf., .pdf	—	Lexicon, Word, Adobe Acrobat
2	Обработка таблиц	Таблица .xsl, .dbf	—	Access, Excel, Foxpro
3	Обработка статических изображений	Картинка .pix, .psx, .bmp, .gif	—	Paint, PhotoShop
4	Обработка звукового сигнала	Оцифрованный звук .wav, .mp3	—	Magix 4 in One
5	Обработка видео	Видеосигнал .avi, .mpg, .dat, vob	—	Adobe Premier, Pinnacle Studio
<b>«Смешанные» технологии — преобразование типов данных</b>				
6	Распознавание образов	Картинка .pix, .psx, .bmp, .gif	Текст .txt, .doc, .rtf., .pdf	FineReader
7	Распознавание голоса	Оцифрованный звук .wav, .mp3	Текст .txt, .doc, .rtf., .pdf	«Змей-Горыныч» (Dragon Dictate)
8	Чтение текста	Текст .txt, .doc, .rtf., .pdf	Оцифрованный звук .wav, .mp3	Govorilka, Speak & Mail

# **«Обеспечивающие» информационные технологии**

средства, непосредственно позволяющие эффективно достигать целевого, функционально значимого результата, включает:

- технологии и системы управления данными и, в том числе – информационные системы;
- средства и технологии распределенной обработки (сетевые технологии);
- средства удаленного доступа (телекоммуникационные технологии);
- средства и технологии человеко-машинного взаимодействия и интерфейсы конечного пользователя;
- средства и технологии защиты информации.

Перечисленные технологии являются, безусловно, важнейшими, но они относятся к «обеспечивающим», поскольку необходимость или необязательность их использования обусловлены характером задач пользователя или средой функционирования.

Эти технологии, имеющие инженерный, «системный» характер, ориентированы на администраторов.

# **«Инструментальные» технологии**

обеспечивающие жизненный цикл самих информационных технологий, например:

- технологии проектирования и инструментальные средства разработки программного обеспечения;
- технологии проектирования баз данных;
- технологии реинжиниринга информационных систем.

Такая схема разделения ИТ на «базовые», «обеспечивающие» и «инструментальные» в целом не противоречит и другой классификации ИТ. С точки зрения объектов и методов. Здесь можно выделить следующие «страты»:

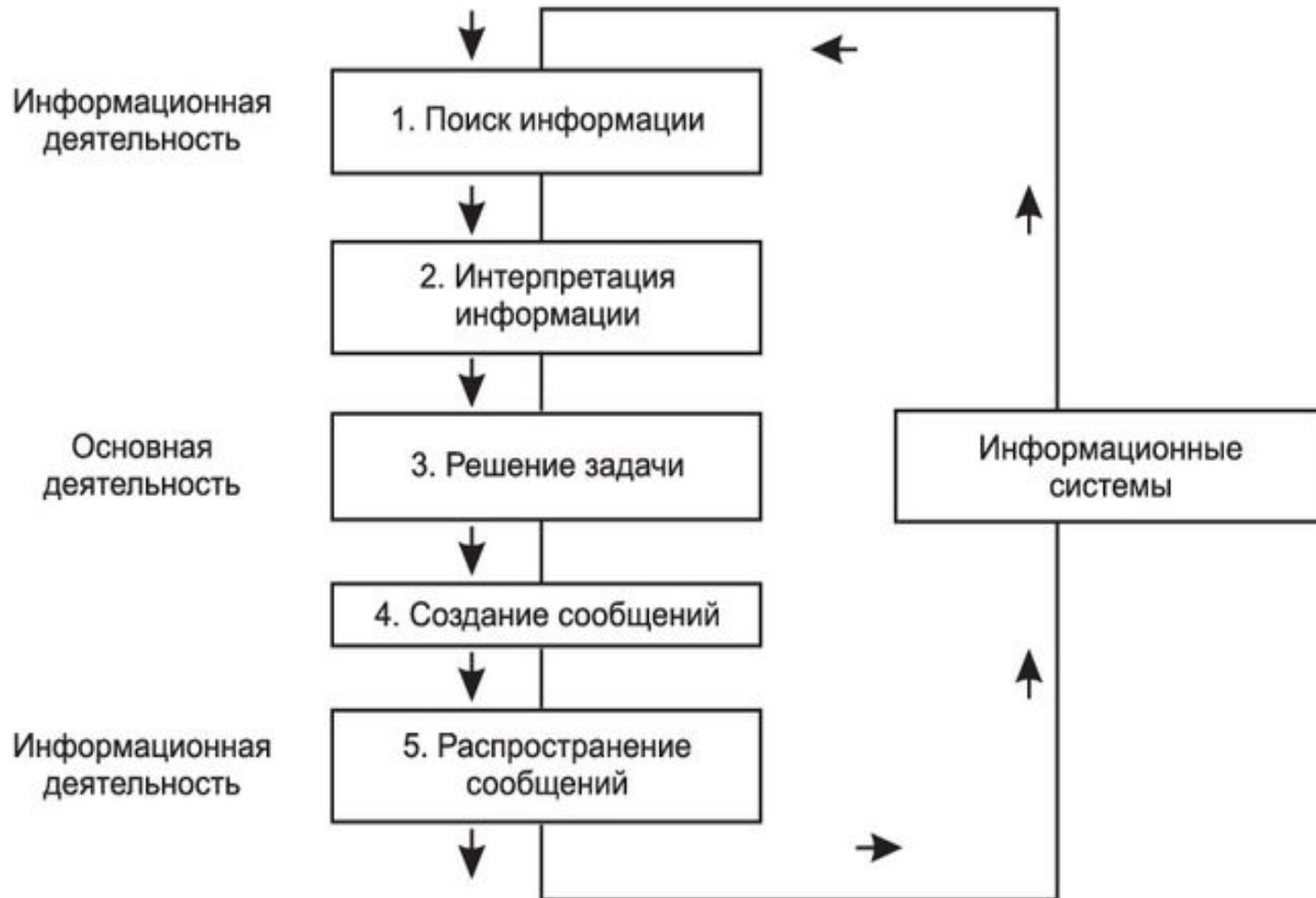
- процессов обработки, передачи и управления данными (ввод, хранение, поиск, манипулирование), происходящих в основном без учета семантики и прагматики;
- управления информацией – представление, извлечение, поиск, преобразование данных (ее представляющих) в контексте семантики и прагматики (в том числе для субъекта обработки — это получение, передача и использование знаний);
- управления взаимодействием с человеком (представление информации предметной области и результатов обработки, человеко-машинный диалог). Для случая инструментальных технологий (создания и использования целесообразных средств решения прикладных задач) – это методы и средства связывания технологий обработки данных и технологий обработки информации.

# Информационные системы

Обобщенное определение информационной системы может быть построено с помощью рассмотрения *системы информационного обмена* с декомпозицией ее на функциональные (основная и информационная деятельность) и организационные (потребители–поставщики информации и информационные системы) элементы. Информационный обмен представляет собой сложный процесс, допускающий рассмотрение в разных аспектах, на различных уровнях иерархии описания, в свете постановки разнообразных исследовательских задач.

# ***Взаимодействие потребителей-поставщиков информации***

Структура или основные фазы деятельности потребителей-поставщиков информации



Решение всякой проблемы в общем случае включает следующие этапы:

1. *Поиск информации (документов, сообщений).*

2. *Интерпретация сообщений.*

3. *Решение задачи*

4. *Создание сообщений*

5. *Распространение сообщений.*

# 1. Поиск информации (документов, сообщений).

Внешняя среда – с точки зрения потребителя информации – является некоторым генератором потока сообщений, представленных на *языке коммуникации*, не тождественном «внутреннему языку» потребителя информации, связанному с конкретной решаемой проблемой. На этом этапе используются услуги различных информационных систем и неформальные каналы, доступные конкретному потребителю информации.

## 2. *Интерпретация сообщений.*

В связи с конкретным характером решаемой задачи и профилем потребителя, имеет место различие «языка коммуникаций» и «внутреннего языка». Данный этап заключается в адаптации сообщений – *извлечении из сообщений информации*, необходимой для решения поставленной задачи. Второй этап заканчивается созданием *информационного обеспечения* (ИО) решаемой задачи. Информационным обеспечением является результат первого этапа: построение совместными усилиями потребителя и информационной системы некоторой совокупности сообщений, релевантных (потенциально полезных) для задач исследователя.

### 3. *Решение задачи*

используя ИО, а также собственные знания и опыт, и прилагая определенные усилия, потребитель (разработчик) создает новую информацию, составляющую решение. Эта информация зафиксирована на *языке задачи* и без дополнительных затрат труда не представляет ценности за пределами конкретной задачи.

### 4. *Создание сообщения*

поставщик информации осуществляет интерпретацию полученного результата на «языке коммуникаций», т. е. подготавливает сообщение в стандартной форме, одной из тех, которые приняты на данном этапе развития системы научных, деловых (и др. видов) коммуникаций вообще и информационных систем, в частности. Это может быть письмо, проект договора, статья, выступление на конференции, циркулярное сообщение по электронной почте и т. д.

## 5. *Распространение сообщений.*

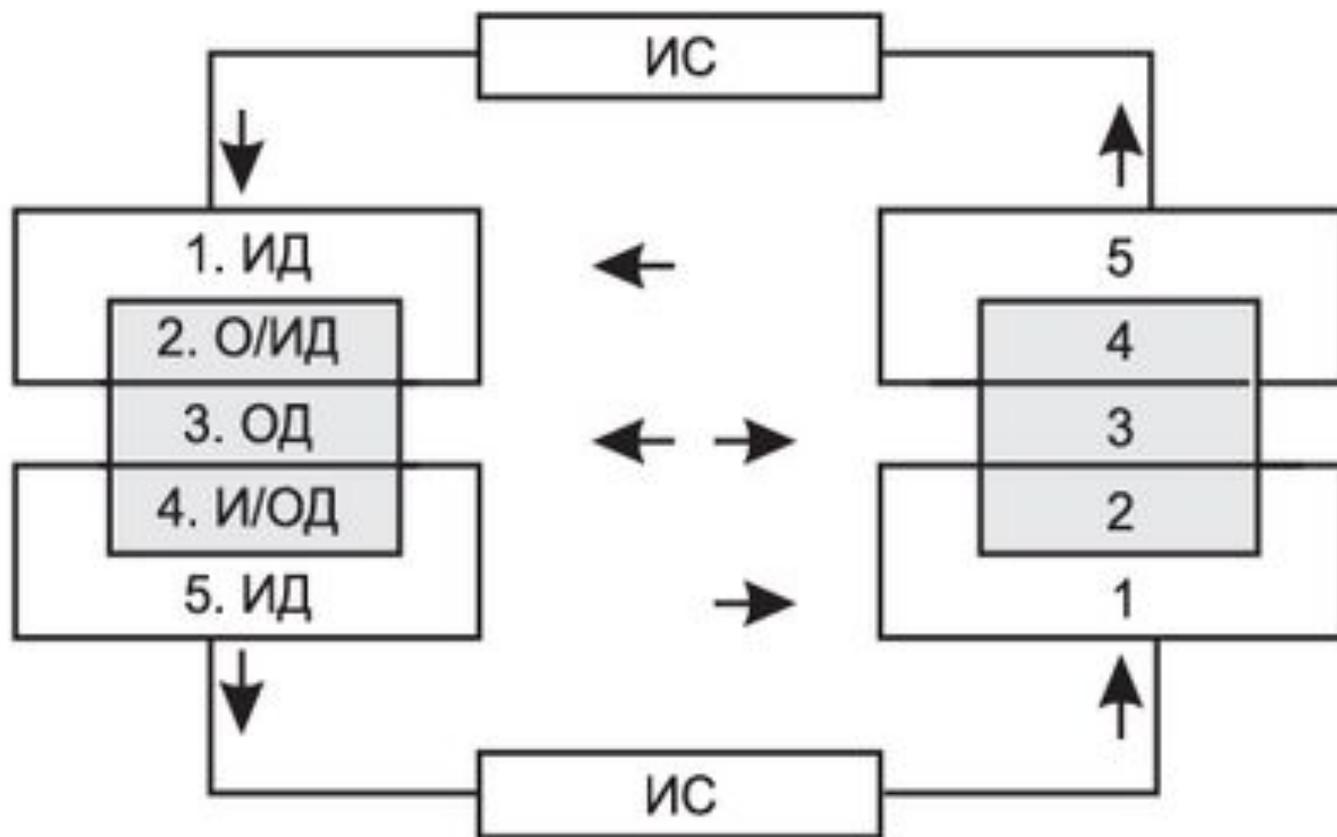
Создатели сообщений вступают в активное взаимодействие с системой коммуникации, затрачивая определенные усилия по вводу новой информации в один (или несколько) из доступных каналов коммуникации (пересылка документа, депонирование рукописи, публикация, аудиторное выступление или сообщение и т. д.). Эффективность данного этапа определяется как степенью усилий, предпринимаемых поставщиком информации, так и теми возможностями, которые ему предоставляет система коммуникации.

В общем случае представленные этапы реализуются сложным последовательно-параллельным образом, а сам рисунок отображает обобщенную логику рассматриваемого процесса. Кроме того, в конкретных ситуациях процесс принятия и исполнения решения *не обязательно включает все указанные этапы или, по крайней мере, не все они предполагают сравнимые затраты труда (времени)*.

- Первый и пятый этапы являются этапами собственно информационной деятельности (ИД), поскольку их эффективность во многом определяется свойствами совокупности коммуникаций и информационных систем.
- Третий этап – собственно основная деятельность (ОД).
- Этапы второй и четвертый носят пограничный, диффузный характер и могут быть отнесены как к ИД, так и к ОД.

- В противовес организационным могут быть выделены функциональные элементы, соответствующие определенному типу (этапу) деятельности (например, «сбор информации» или «передача информации»). В рассмотренном примере выделяются, по меньшей мере, два функциональных элемента – ИД (по входу и выходу) и ОД. В системах, базирующихся на обмене информацией, целесообразно выделять два типа организационных элементов: *включающие* и *не включающие* ОД. Элементы первого типа являются *потребителями-поставщиками* (конечными) информации и могут взаимодействовать как непосредственно (реализуя информационную деятельность в собственных организационных рамках), так и через посредство элементов второго типа, которые представляют собой промежуточных потребителей-поставщиков информации, или *информационные системы*.

# Различные уровни взаимодействия потребителей-поставщиков информации



Уровни (каналы) взаимодействия могут быть разделены на три типа:

- непосредственное рабочее взаимодействие (связь 3–3) представляет собой постоянный обмен информацией в группе или коллективе, в процессе совместной деятельности;
- непосредственное документальное взаимодействие (связь 4–2) заключается в оформлении результата и ограниченном контролируемом распространении (например — передача отчета или документации заказчику);
- опосредованное документальное взаимодействие (связь 5–1) состоит в опубликовании результата и его последующем неограниченном перемещении по каналам ИС.

Управление информационным обменом на макроуровне может быть разделено на три типа задач, соответствующих данным каналам:

- организация работ и взаимодействия соисполнителей при выполнении работ (связи 3–3);
- маркетинг – поиск заказчиков на результат работ, получение заказов, связь с заказчиками, оформление и передача результатов, поиск прочих возможных потребителей результатов (связи 4–2);
- управление документальными потоками – распространение информации в документальной форме по каналам обобщенной ИС, решение задач повышения полноты, точности, оперативности информационного обмена и обслуживания (связи 5–1).

Обобщенными информационными системами в рассматриваемом случае могут являться (в зависимости от уровня рассмотрения):

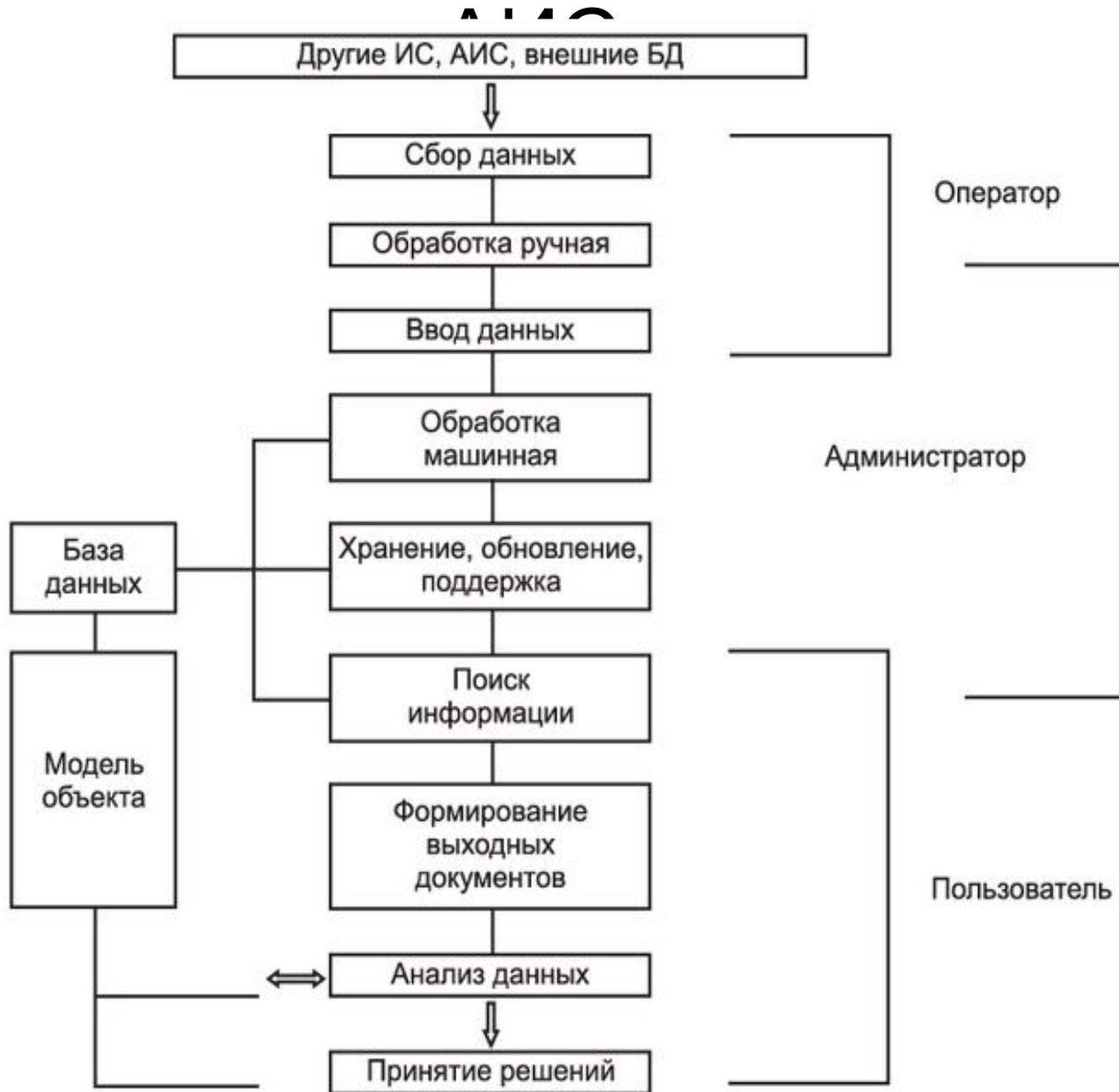
- специалисты-аналитики или информаторы;
- информационно-аналитические подразделения организаций;
- информационные службы или институты информации;
- мировые информационные системы и сети

# ***Автоматизированная информационная система (АИС)***

- комплекс автоматизированных информационных технологий, входящий в состав обобщенной ИС и предназначенный для *информационного обслуживания* – организованного непрерывного технологического процесса подготовки и выдачи научной, управленческой и др. информации потребителям, используемой для принятия решений, в соответствии с их нуждами для поддержания эффективной деятельности.

Структура типичного совокупного технологического процесса АИС включает сбор, ввод, обработку, хранение, поиск.

# Основные технологические процессы



Многие элементы АИС являются альтернативными:

- *модель объекта* может отсутствовать либо отождествляться с базой данных (БД), которая часто интерпретируется как *информационная модель предметной области*, структурная (для случая *табличных, фактографических БД*) или содержательная (для случая *документальных БД*). В экспертных системах (ЭС) в качестве модели объекта (предметной области) фигурирует *база знаний (БЗ)*, представляющая собой *процедурное развитие* понятия БД (БД, по своей сущности, *непроцедурный объект*);
- *модель объекта и БД* могут отсутствовать (а соответственно и процессы хранения и поиска данных), если система осуществляет динамическое преобразование информации и формирование выходных документов, без сохранения исходной, промежуточной, результирующей информации. Если *преобразование данных также отсутствует*, то подобный объект информационной системой не является (он не выполняет *информационной деятельности*), а должен быть отнесен к другим классам систем (например, канал передачи информации и т. п.);
- *процессы ввода и сбора данных* являются необязательными поскольку *вся необходимая и достаточная* для функционирования АИС информация может уже находиться в БД у составе модели, и т. д.

# Основные ТИПЫ АИС

К наиболее распространенным и перспективным типам относятся:

- фактографические АИС;
- документальные;
- интеллектуальные (экспертные);
- гипертекстовые.

Это определяется следующими факторами:

- системы появлялись и развивались именно в данной исторической последовательности;
- более ранние типы систем (фактографические, документальные) являются, как правило, платформой и средой для реализации более поздних (экспертные, гипертекстовые);
- перечисленные типы характеризуют следующие отличительные черты:
  - распространенность (в статистике мировых информационных ресурсов документальные и фактографические БД занимают 1- и 2-е места);
  - перспективность (интеллектуальные системы успешно осваивают новые области применения);
  - гипертекстовые системы являются основой мировой информационной сети WWW (Word Wide Web) – наиболее популярной составляющей Internet.

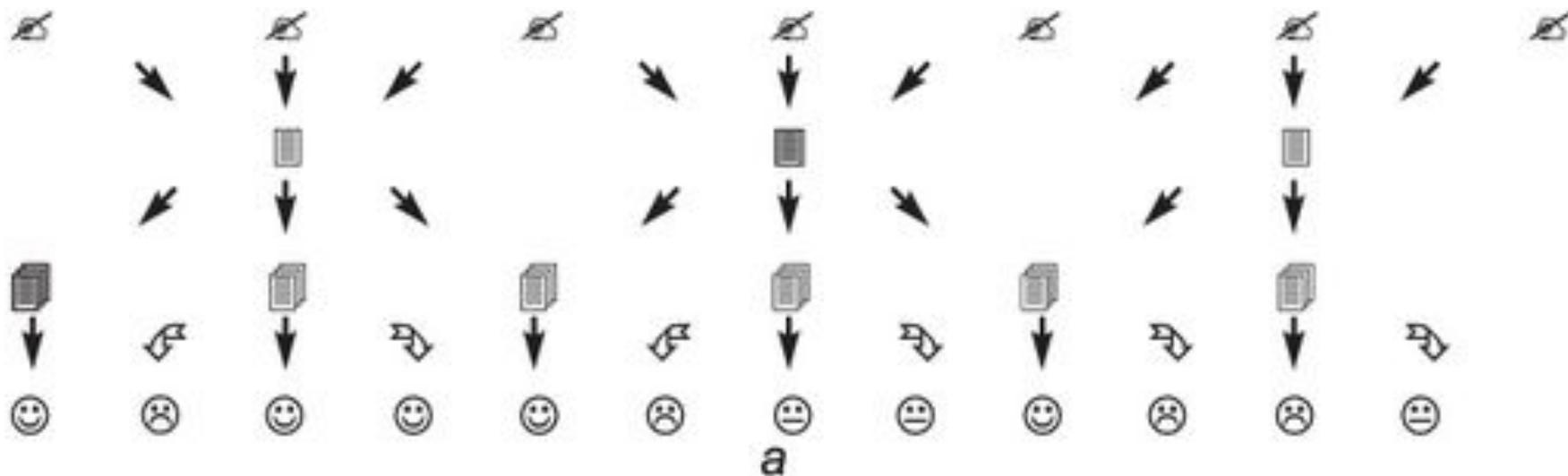
# Сравнительные характеристики основных типов

Атрибуты систем	Типы систем			
	фактографические	документальные	интеллектуальные	гипертекстовые
Модель (структура) предметной области	Структура БД (логическая и физическая)	Содержание БД (структура стандартна)	Структура и содержание БД (БЗ)	Структура и содержание БЗ (ГБ)
Информационная совокупность	База данных (иногда файловая система ОС)	База данных	База знаний	Сеть связей (гипербаза – ГБ)
Единица информации	Запись (агрегат данных жесткой структуры)	Документ (агрегат данных диффузной структуры)	Факт (константа), высказывание (переменная)	Узел сети (запись, документ, факт), связь (ссылка, тематическая, смысловая, родовидовая, причинно-следственная)
Физическая среда хранения информации	Файловая система ОС	Файловая система или фактографическая БД	Файловая система ОС, фактографическая (или другого типа) БД	Файловая система, БЗ, БД
Ввод информации	Загрузка БД	Загрузка БД	Подсистема приобретения знаний (Knowledge acquisition)	Загрузка файлов или БД, или БЗ
Вывод информации (входной язык)	Пользовательский интерфейс (язык запросов)	Пользовательский интерфейс (информационно-поисковый язык)	Интерфейс пользователя, подсистема разъяснения результатов (explaining subsystem)	Навигатор сети или язык запросов

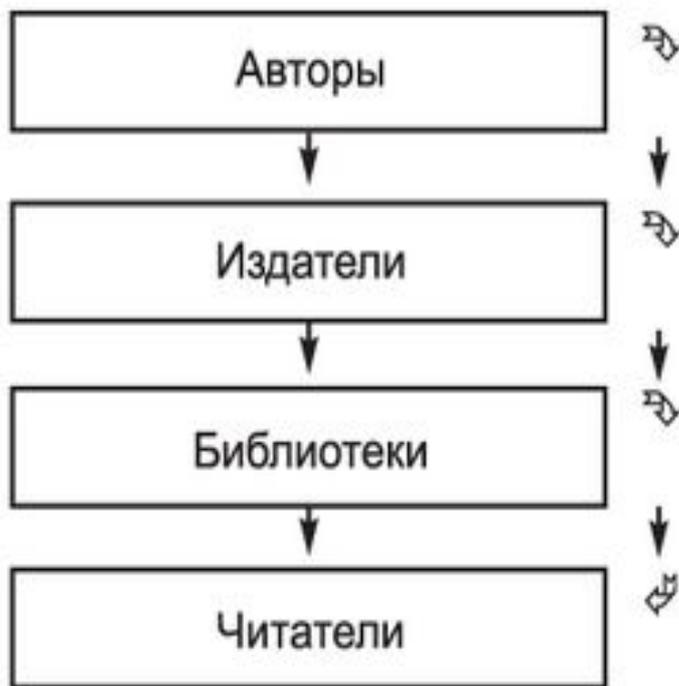
# Информационные ресурсы

- Кругооборот информационного ресурса, как и всякого иного продукта человеческой деятельности, подчиняется естественному циклу: создание – распространение – потребление. Несмотря на то, что информация физически не разрушается при потреблении и не исчезает (в отличие от материальных товаров и ресурсов), при рассмотрении процессов в длительной перспективе информационный ресурс переходит в новые формы знания, практически бесследно в них растворяется.

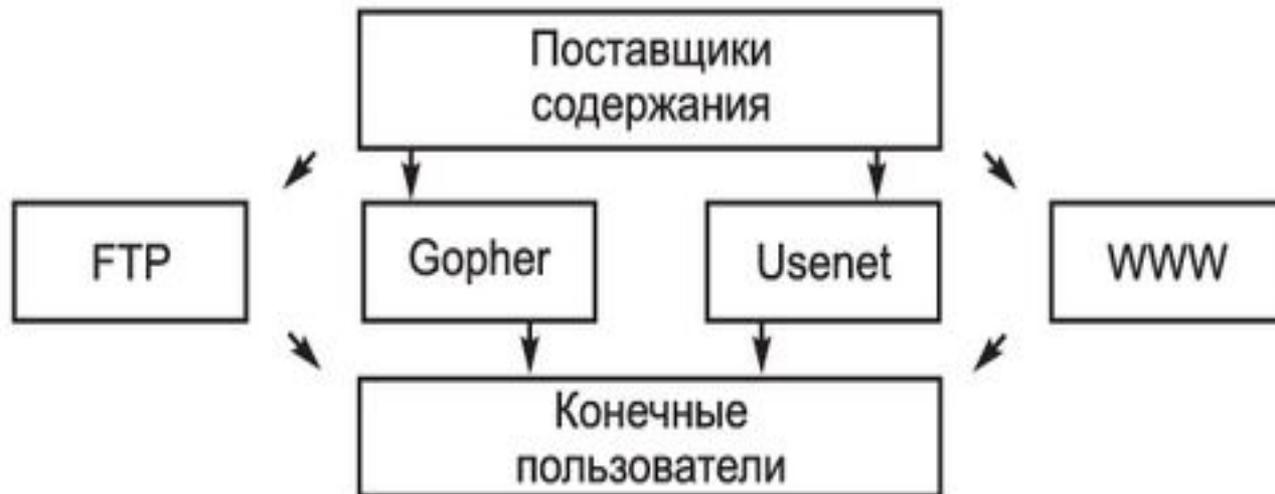
- Традиционный цикл информационного обмена, существовавший в течение столетий и заключается в последовательности процессов *концентрации* – *рассеяния* совокупных (составных) информационных потоков (в данном случае образуемых печатными изданиями первичных документов). Основной поток здесь идет по цепочке *автор – издательство – библиотека – читатель*, однако существуют и обходные пути: *автор – читатель*; *издательство – читатель* (подписка), которые также подчиняются принципу концентрации – рассеяния.



- Переход в начале 70-х гг. информационных служб на дублирование в машиночитаемой форме сначала *вторичных* (реферативные журналы, каталоги, справочные издания), а затем и *первичных* (полнотекстовых) документов, не нарушая в принципе общей структуры (последовательно-параллельное сосуществование процессов концентрации – рассеяния), вносит определенное



- Поставщиками содержания теперь являются любые из участников процесса рис 1.10, а: автор (обычно корпоративный автор – организация или фирма, выполнившая работу), издательство или библиотека. Издание баз данных и онлайнное обслуживание также становится доступным. Информационные сети, представляющие собой коммуникационную среду для конечного пользователя, часто входят в состав издательств или распространителей БД, образуя интегральные распределенные информационные службы. Таким образом, электронная инфраструктура образует относительно самостоятельный слой, не являясь зеркальным подобием традиционных коммуникаций.
- Появление в конце 80-х – начале 90-х гг. нового фактора – Internet (рис. 1.10, в) с его информационными ресурсами/сервисами (*FTP, Gopher, Usenet, WWW*) – дополняет общую картину.



Удешевление и повсеместное распространение коммуникационного оборудования, услуг связи (с повышением их производительности), а также высокая степень стандартизации форматов, протоколов передачи данных и программных средств – все это привело к интеграции информационных сетей разной физической организации и пропускной способности в однородную среду, в которой взаимодействуют все агенты и «прозрачность» которой во всех направлениях со временем быстро возрастает.

Таким образом, в настоящее время наблюдается 3-слойная инфраструктура информационных ресурсов, в которой:

- каждый последующий уровень *инкапсулирует* (поглощает) предшествующий в качестве потребителя–источника информации и добавляет новых участников коммуникации;
- характер коммуникации варьируется от структурированной, но замедленной (уровень 1), до «бурного потока» (уровень 3);
- со временем происходит постепенный переход основной активности от нижних слоев к верхним.



# Основные классы информационных

Тип информации	Содержание	Поставщик содержания	Потребители (задачи)	Примеры БД	Хост-служба	Web-серверы
Биржевая и финансовая	Индексы рынка, котировки, цены, обзоры	Биржи, банки, службы финансовой информации	Бюджетирование; управление портфелем; анализ бумаг	BOND BYER BUSINESS DATELINE; FINANCIAL TIMES ONLINE	Dialog, Nexis, GBI	FIIC – <a href="http://www.fid-inv.com">http://www.fid-inv.com</a>
Экономическая, демографическая статистика	Первичная и вторичная; национальная; региональная статистика	Переписи: опросы, аналитические исследования	Маркетинг	ABI INFORM; LEGAL RESOURCES INDEX; MANAGEMENT CONTENTS	Dialog, GBI	Economic Bulletin Board – <a href="http://www.stat-usa.gov/ben/ebbhome.htm">http://www.stat-usa.gov/ben/ebbhome.htm</a>
Коммерческая	Данные о предприятиях, товарах, услугах	Аналитические службы	Исследования рынка, оценка партнеров	D&B INTERNATIONAL MARKET, MOODIES CORPORATE NEWS	Dialog, GBI	Buisness Yellow Pages – <a href="http://www.chba.uh.edu/yellowpages.htm">//www.chba.uh.edu/yellowpages.htm</a>
Деловые новости	Состояние рынка, события в области экономики	Службы фильтрации, агентства новостей	Общий бизнес	BUISINESS WIRE, TNT TODAY	Dialog, NEXIS	USA Today – <a href="http://www.ustoday.com">/www.ustoday.com</a>
Научно-техническая	Фундаментальные, прикладные науки	Центры НТИ, издательства, библиотеки	Исследования, разработки	NTIS; INSPEC; AGRICOLA; CHEMNAME; COMPENDEX	Dialog, STN, ORBITI	МЦНТИ – <a href="http://icsti.su">http://icsti.su</a> ; ВИНИТИ – <a href="http://viniti.msk.su">//viniti.msk.su</a>
Правовая	Нормативно-правовые акты	Законодательные органы, Минюст	Правоприменение, правоохрана	CIS, LABORLAW; CONGRESS RECORDS	Dialog, Lexis	Гарант-сервис <a href="http://www.garant.msu.ru">//www.garant.msu.ru</a>