



# Содержание

<b>Предисловие</b> .....	5
<b>Глава 1. Что такое информатика?</b> .....	9
1.1. Вводные замечания и основные определения.....	9
1.2. Составные части информатики.....	25
1.3. Объекты исторического исследования в пособии.....	34
1.4. Вопросы для самопроверки.....	39
<b>Глава 2. Концепция изложения истории</b> .....	42
2.1. Сборность информатики. Генеалогическое дерево или река информатики?.....	42
2.2. Разновидности объектов исследования.....	43
2.3. О поколениях объектов исследования.....	51
2.4. Вопросы для самопроверки.....	55
<b>Глава 3. Этапы развития средств информатики</b> .....	57
3.1. Хронология изобретения, создания, развития и применения средств вычислительной техники и других разделов информатики.....	57
3.2. Планы.....	257
3.3. Ожидаемые прогнозы.....	261
3.3.1. Ожидаемые технологии, архитектуры, средства.....	261
3.3.2. Динамика прогноза развития информационных технологий.....	266
3.3.3. Динамика роста числа пользователей мобильного широкополосного доступа.....	267
3.4. Обобщенные и футурологические прогнозы.....	269
3.5. Прогнозы Артура Кларка (фрагмент).....	271
3.6. Вопросы для самопроверки.....	271
<b>Глава 4. Именной указатель</b> .....	276
4.1. Погодовой биографический указатель лиц, вошедших в хронологию главы 3.....	276
4.2. Погодовой указатель лиц, не вошедших в п. 4.1.....	330
4.3. Постраничный указатель по факту упоминания в тексте, дополняющий погодовые списки п. 4.2.....	344
4.4. Авторы первых советских массовых учебников и учебных пособий по основам вычислительной техники.....	347
4.4.1. Аналоговые и гибридные вычислительные машины.....	347
4.4.2. Цифровые вычислительные машины.....	347

4.5. Структурный указатель.....	348
Библиографический список.....	355
<b>Приложения</b> .....	<b>357</b>
Приложение 1. Из истории математики и измерений.....	358
Приложение 2. Вспомогательные исторические сведения.....	367
Приложение 3. Примеры из цифровой вычислительной техники.....	368
Приложение 4. Сведения по аналоговым вычислительным машинам.....	392
Приложение 5. Примеры приборных интерфейсов систем автоматизации экспериментов.....	403
Приложение 6. Дополнительные сведения о современных средствах.....	408
Приложение 7. Из истории развития языков программирования.....	413
Приложение 8. Что такое экзабайт?.....	414
Приложение 9. Некоторые часто используемые термины.....	415
Приложение 10. Хакерство.....	418
Приложение 11. Дополнительные сведения о развитии Земли.....	420
Приложение 12. Некоторые проблемы науки, связанные с информацией.....	424

## Предисловие

Известно, что нельзя построить прекрасное будущее, не зная прошлого или пренебрегая им. Это касается не только социальных систем, но и развития науки и техники, тем более их динамично развивающихся областей.

Знание истории научной дисциплины или соответствующей области человеческой деятельности позволяет выявлять приоритет, вклад в нее отдельных личностей и народов, обнаруживать тенденции, направления развития и, следовательно, корректно прогнозировать будущее, определять перспективные или, наоборот, возможные тупиковые (в ближайшей перспективе) пути развития в соответствующих областях, формировать мировоззренческую культуру занятых в этой сфере лиц.

Поэтому изучение студентами истории развития своей специальности, вне сомнения, является важной составляющей единения гуманитарной и специальной частей в образовательном процессе.

Желательно историю любого направления рассматривать с научных позиций. Для этого необходимо, по крайней мере, выявить объект (то первичное, на что направлено исследование), предметы (то, что будет исследоваться в объекте), методы и понятия истинности результатов исследования.

Настоящее пособие посвящено истории развития области человеческой деятельности, которая тесно связана с направлением подготовки студентов высшей школы, неудачно названным «Информатика и вычислительная техника», а также описанию современного состояния и ближайшей перспективы развития методов, средств и технологий информатики.

В связи с этим в первой главе пособия именно информатика (в целом) и вычислительная техника (ВТ), как ее часть, и стали объектом исследования. В них выделяются те предметы, которые будут рассмотрены далее, описаны применяемые методы и обсуждаются вопросы истинности результатов.

Вторая глава посвящена концептуальным аспектам исторического исследования информатики с пояснением тех фрагментов исследования, которые дальше не будут детализироваться, но понимание которых важно с точки зрения принятых методологии и системного подхода в исследовании.

В рамках принятых ограничений основной результат изложен в третьей и четвертой главах в виде хронологии создания и развития тех частей информатики, которые были выбраны в настоящем пособии как наиболее важные,

и сведений о лицах, внесших значимый вклад в информатику или способствовавших практическому применению и распространению ее средств и технологий. При этом в п. 4.1 приводятся не только фамилии лиц, но и краткие биографические сведения о тех, кто упомянут в главе 3, о ком удалось получить проверенные сведения и кто оставил значительный след в начальной истории. К сожалению жесткие ограничения на объем книги не позволили привести сведения о других лицах, упомянутых в п. 4.2, 4.3, особенно внесших и вносящих вклад в информатику в последние годы и десятилетия. Автор рассчитывает на понимание его в этом вопросе и постарается расширить в будущем биографические сведения о тех, кого читатели сочтут нужным к обязательному включению прежде всего в главу 3, а затем уже в п. 4.1.

В вопросах, касающихся ближайших перспектив развития информатики, автор исходил из следующих посылок. 1. Знание возможных перспектив развития, даже не совсем точных, итерационно корректируемых, лучше, чем их незнание. 2. Отсутствие доказательства чего-то (кого-то) нельзя считать доказательством того, что это что-то (кто-то) не существует. 3. Чтобы правильно предсказать будущее, надо знать непредсказуемое, т.е. принципиальные новшества, которые там появятся.

Наконец, в приложениях приведены вспомогательные материалы, позволяющие лучше уяснить и дополнить изложенное в основных главах.

Следует отметить, что при написании пособия в качестве исходных использованы рекомендуемые студентам публикации, приведенные в списке литературы, а также многочисленные книги, в том числе справочники и энциклопедии, журналы, газеты, Интернет-публикации (в частности журналы «Открытые системы», «Компьютерра», Lan, Computer world, Network world, «Сети» и др.).

Особо хочется обратить внимание читателя на следующие обстоятельства.

Во-первых, в русскоязычной литературе иностранные имена и фамилии часто пишутся совершенно по-разному. В связи с этим в пособии русское написание дается в наиболее часто встречаемом в русскоязычной литературе варианте, а в том случае, когда разные варианты встречаются одинаково часто и не всегда легко отождествляются, приводятся разные редакции и, как правило, иностранный вариант имени и фамилии автора разработки. Случаются и другие ситуации, в которых решение приходится принимать самому и либо писать неудачное общепринятое, либо разные варианты. Например, в окружении фамилия Mauchly (Jhon William) произносилась как Мокли, а в русскоязычной литературе Мочли, Моучли, Маучли. Или славянское имя Ivan правильное по-русски писать Иван или Айвен, Russia — Раша или Россия, Paris — Пари, Пэрис или Париж, emergent — эмерджентный (от англ. emergence — внезапно возникший, внезапное появление) или эмергентный (от лат. emergo — выныривать, являться, становится явственным, очевидным)? Лично я предпочитаю

давать русский или международный вариант, но иногда, по частоте встречаемости в русскоязычной литературе, приходится писать вариант, соответствующий английскому (а не родному или русскому) произношению.

Во-вторых, в хронологии даны некоторые сведения, которые, на первый взгляд, не относятся к информатике, но результаты которых способствовали развитию идей, средств информатики (например, взятые из физики законы Кулона, Ома, изобретение электрической дуги, ламп накаливания и т. п.), либо сведения о лицах, способствовавших распространению средств информатики (это руководители фирм, государств, преподаватели и т. п.). Это сделано, с одной стороны и прежде всего, для того, чтобы показать, как развивалась, реализовывалась и воплощалась в жизнь творческая мысль (например, лампы накаливания → электрические лампочки → электронные лампы → триггер → ЦВМ и т. д.). С другой — для того, чтобы студентам не только было легче привязываться к датам, вспоминая известные им факты, но и самим проследить, как развивались, перерождались идея, изобретение, открытие, сделанные в одной области, при переходе к другой области техносферы, либо при переходе от инженерного продукта через бизнес — проект к товару. В качестве примера приведем историю изобретения и широкого распространения флэш-памяти (флэшки, flash — memory, сейчас USB Flash Drive) — разновидности полупроводниковой энергонезависимой перезаписываемой памяти ПППЗУ. Она была изобретена в 1984 г. Фудзио Масуокой (Toshiba, Япония). Ее промышленное производство (256 Кбит) началось в следующем году. Однако из-за плохого отношения цена/объем она не пользовалась популярностью. После выступления Ф. Масуоки в 1984 г. на конференции в Сан-Франциско (США) компания Intel в 1988 г. выпустила свой первый вариант флэш-чипа NOR — типа, который начали использовать в качестве дорогостоящего накопителя в оборудовании самолетов. Только после того, как в 1990-е годы российский эмигрант из Перми с коллегами (Израиль) предложили технологию ее удешевления (удачный бизнес-проект!) — сделать флэшку маленькой и записывать в нее данные через USB-порт ПК, венчурные фирмы Израиля профинансировали проект и как продукт продали «Toshiba» и «Intel», обеспечив идеологам и изобретателям многомиллионные роялти. Название «флэш» придумал коллега Ф. Масуоки Сёдзи Ариидзуми, вспомнив фотовспышку (англ. flash). Это пример доведения инженерной разработки — продукта до товара.

Учитывая большой объем фактологических сведений, автор допускает возможность наличия некоторых пропущенных им опечаток и неточностей, разного написания одних и тех же иностранных фамилий в русском варианте. Поэтому автор заранее благодарен всем, кто, обнаружив опечатки и неточности, сообщит ему об этом, чтобы внести необходимые коррективы в текст в последующем, а также при преподавании дисциплины.

Автор искренне благодарен рецензентам и всем, кто сообщил о замеченных при издании упрощенного варианта пособия 2007 г. опечатках, неточностях, внес конструктивные предложения по уточнению фактов, в частности доценту кафедры «Компьютерные системы и сети» МГТУ им. Н.Э. Баумана, к.т.н., доценту К. С. Хомякову, а также А. Р. Гейнц за помощь в е-поиске биографических данных и О. В. Малявко за большой вклад в трудный итерационный процесс подготовки рукописи пособия к изданию.

# ГЛАВА I

## ЧТО ТАКОЕ ИНФОРМАТИКА?

### I.1. Вводные замечания и основные определения

Термин *информатика* впервые применил, по-видимому, Ф. Дрейфус (Ph. Dreyfus; Термин l'informatique, Франция, Gestion, 1962. — Vol. 5. № 6 — P. 240—241) для обозначения теории, методов и средств обработки данных при помощи ЭВМ, а затем наш соотечественник профессор Федор Евгеньевич Темников в 1963 году, назвав таким образом интегральную науку об информации, состоящую из трех составных частей — теорий: информационных элементов, процессов и систем. Почти параллельно и независимо термин *информатика* (informatique) укореняется не только во Франции как объединение терминов *информация* (*information*) и *автоматика* (*automatique*) для обозначения области автоматизированной (т. е. с участием человека, не полностью автоматической) переработки информации в обществе, как наука, изучающая процессы передачи и обработки информации — семантики (смыслового содержания) данных, но и в СССР (Михайлов А. И., Черный А. И., Гиляревский Р. С. Информатика — новое название теории научной информации // Научно-техническая информация, 1966. — № 12). В английском языке этому документально-библиографическому пониманию термина *информатика* соответствует термин information science, в немецком Informationswissenschaft, во французском science de l'information, в то время как компьютерной трактовке соответствует англоязычное computer science — *компьютерная наука*.

Разное понимание термина *информатика* продолжалось около двух десятилетий. Эволюция сближения толкования продолжается до сих пор. Не останавливаясь на них (см. описание эволюции, например, в [3]), приведем то, которым будем руководствоваться в настоящем пособии [3, 4]. Однако до этого приведем трактовку тех терминов, которые будут использоваться в дальнейшем. В компактном виде она дана в табл. 1.1 [3—5]. Прокомментируем эти определения.



Таблица 1.1. Исходные термины

Термин (английский эквивалент)	Толкование термина
<b>Наблюдение (observation)</b>	Метод исследования, основанный на целевом пассивном однократном восприятии объекта в реальных условиях (пассивный опыт)
<b>Эксперимент (experiment)</b>	Научно поставленный в учитываемых и/или регулируемых естественных или искусственных условиях активный опыт с исследуемым объектом или его моделью, допускающий многократное повторение
<b>Сигнал (signal)</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. В теории эксперимента: «внутриобъектный» физический носитель (источник, поставщик) информации, недоступный непосредственному восприятию субъектом.</li> <li>2. В теории связи и управления: физическое средство хранения и передачи (переносчик) информации в пространстве и времени</li> </ol>
<b>Данные (data)</b>	Доступная для восприятия субъектом «внеобъектная» совокупность (набор) символов, записей, чисел, изображений, ..., в частности числовых или графических значений отсчетов сигналов, хранящаяся на материальных носителях (хранителях!) информации и рассматриваемая как носитель (источник!) информации об объекте безотносительно к ее содержательному смыслу, т. е. в отрыве от содержащейся в ней информации
<b>Знания (knowledges)</b>	Проверенные практикой, требующие постоянного дополнения и оценки истинности, результаты познания действительности, модели, полезные сведения (гипотезы, идеи, теории, выводы, понятия, законы, закономерности, концепции, ...): <i>знания 1</i> (знания 1-го рода) — объекты (операнды) сбора, обработки, анализа — носители информации; <i>знания 2</i> (знания 2-го рода) — сама информация, семантика, сведения о действительности, об объекте
<b>Контент (content)</b>	Любое информационно значимое наполнение информационного ресурса
<b>&lt;Данные&gt; = &lt;data&gt;</b>	Сигналы ∨ данные ∨ знания-1 ∨ контент = надные ∨ контент
<b>Надные (tada)</b>	Сигналы ∨ данные ∨ знания-1
<b>Протознания (protoknowledges)</b>	Часть информации, которая может быть преобразована в знания об объекте согласно цели его исследования
<b>Новости (news)</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Новое, только что полученное сообщение, известие.</li> <li>2. То содержательное, что является для субъектов новым, ранее не известным</li> </ol>
<b>Информационный мусор (informational rubbish)</b>	Содержащиеся в <данных> сведения, не имеющие полезной для пользователя информации об исследуемом объекте, но многократно увеличивающие издержки пользователя

Таблица 1.1. (продолжение)

Термин (английский эквивалент)	Толкование термина
<b>Информация<sup>1</sup></b> <b>(information)</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Совокупность полезных содержательных сведений, имеющих в &lt;данных&gt; об исследуемом объекте.</li> <li>2. Сведения, смысл, программа действий, конструкций и т. п., содержащиеся в сигналах, данных, знаниях, контенте, кодах как ее носителях.</li> <li>3. Семантика сигналов, символьных сообщений, чисел, записей, изображений.</li> <li>4. Модели (знания, образы, программы, конструкции, ...) √ протознания √ информационный мусор</li> </ol>

<sup>1</sup> Точка зрения автора. В отличие от четко определяемых в математике понятий с термином *информация* следует поступить так же, как с понятием *материя* в физике. Изначально дается «рабочее» определение, а далее все усилия науки направляются на уточнение понимания этого определения. Ведь до сих пор нет ясного окончательного ответа на многие физические вопросы, например: «Что такое материя, а тем более темная материя». Примем за исходное тот факт, что информация не сводится к материи, имеет совершенно отличные от материи свойства, такие, например, как невозможность проявления ее вне (информационного) взаимодействия материальных объектов, передача ее в этом взаимодействии без возможной потери для одного материального объекта при приобретении другим, относительная инвариантность к материальному носителю (независимость от носителя) и кодовому представлению; неаддитивность, некоммуникативность, неассоциативность, несоответствие между количеством и качеством, неисчезаемость и неустареваемость, слабая зависимость ценности информации от затрат на ее получение; безграничность (в отличие от ограниченных материальных ресурсов) и т. д. Под относительной инвариантностью информации понимается ее зависимость от сигнала как первичного физического (материального) носителя — источника (считывателя) информации (рентгеновские лучи могут сосчитать и нести информацию о состоянии внутренних органов, например, затемнение легких, как сигналы о состоянии этих органов, а оптические лучи нет) или от кодового представления, а вот вид материального носителя кода, как носителя-хранителя информации, содержащейся в них, уже не важен (будет ли рентгеновский снимок на фотопленке, на бумаге, экране дисплея и т. д.), не важно (без учета затрат, искажений, помехоустойчивости и т. п.) и как он будет адекватно закодирован, — все равно, если качество изображения то же самое. С прагматической точки зрения состав информации в виде «новости √ знания √ протознания, программа, конструкция, ... √ мусор» относителен. Например, новости да и некоторые знания воспринимаются как полезная информация лишь при первом, втором их восприятии, а при частом повторении становятся протознаниями для дальнейших задач или информационным мусором. Затем, по мере познания, будем строить разные модели информации, ее места и роли во Вселенной. Например, есть основание полагать, что при клонировании именно информация, находящаяся в клетке, определяет будущее клона. А если так, то ее можно (если знать — как!) извлечь, сосчитать, переписать в другой носитель, более удобный, чем клетка, для хранения при последующей передаче, может быть, не одному, а многим клонам через искусственные изначально «информационно пустые» клетки. Отсюда следует, что вместо одной меры количества информации будут введены несколько мер, отражающих разные составляющие аспекты информации, как для составляющих вещества и энергии есть разные меры: размеров, массы, работы, мощности, температуры, давления и т. д.

Таблица 1.1. (продолжение)

Термин (английский эквивалент)	Толкование термина
<b>Сбор &lt;данных&gt; (&lt;data&gt; collection)</b>	Действия с <данными>, направленные на их съём, восприятие, получение, передачу, накопление, ..., не приводящие (по своему назначению) к изменению имеющейся в них информации, их смыслового содержания, семантики
<b>Обработка надных, контента (tada and content processing)</b>	Действия с надными и контентом, направленные на преобразование содержащейся в них и интересующей исследователя информации к компактному, удобному для хранения, передачи и анализа виду и приводящие к априори ожидаемому изменению семантики, ценности, секретности, избыточности, защищенности, эстетического содержания и других особенностей информации, находящейся в них. Обработка не добавляет информации
<b>Анализ &lt;данных&gt; (надных и контента) (tada and content analysis)</b>	Действия с <данными>, направленные на извлечение из них имеющейся в них информации об исследуемом объекте, на получение по имеющимся <данным> новых <данных>, содержащих в себе извлеченную из первых информацию об объекте, и на интерпретацию получаемой информации
<b>Интерпретация результатов обработки и анализа надных и контента (interpretation of tada and content processing and analysis results)</b>	Истолкование, разъяснение смысла, значения результатов, их «перевод» на язык, в термины, образы, ..., доступные, понятные пользователю (результатов)
<b>Применение результатов обработки и анализа надных и контента (application of tada and content processing and analysis results)</b>	Использование результатов пользователем для решения его теоретических и практических задач
<b>Технологический процесс (technological process)</b>	Последовательность направленных на получение заданного результата (продукта) физических и мысленных действий (технологических операций), каждое из которых основано на использовании каких-либо естественных процессов (физических, химических, биологических и др.) и человеческой деятельности или работы заменяющих его (человека) автоматов
<b>Моделирование (объекта-оригинала) (modelling)</b>	Метод исследования, основанный на замене исследуемого объекта-оригинала его моделью, на работе с ней (вместо объекта) и переносе полученных по модели результатов на объект

Таблица 1.1. (продолжение)

Термин (английский эквивалент)	Толкование термина
<b>Модель (объекта-оригинала) /model (of object-original)/</b>	Целевой вспомогательный объект — образ объекта-оригинала, отражающий наиболее существенные для достижения цели «исследования» <sup>1</sup> закономерности, суть, свойства, особенности строения и функционирования объекта-оригинала
<b>Измерение (количественное, численное, метрологическое) (measurement, measuring / quantitative, numerical; metrological/)</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Опытное нахождение количественного значения (эквивалента) физической величины с помощью специальных средств путем сравнения измеряемой величины с некоторой мерой, значение которой принято за единицу измерения.</li> <li>2. Действия, связанные с нахождением числового значения измеряемой физической величины в принятых единицах измерения.</li> <li>3. Преобразование множества значений физических величин в числовое множество или множества физических величин в множество математических величин</li> </ol>
<b>Измерение (обобщенное понятие, алгоритмическое, символическое) (measurement)</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Алгоритмическая операция, в результате выполнения которой наблюдаемому состоянию (материального) объекта (процесса, явления) ставится в соответствие определенное обозначение: число, номер или символ.</li> <li>2. Действие по установлению соответствия определенному состоянию наблюдаемого (исследуемого) объекта (явления, процесса) символа (числа, номера) из выбранной для регистрации этого состояния измерительной шкалы.</li> <li>3. Преобразование множества состояний физического объекта в множество символов измерительной шкалы</li> </ol>
<b>Измерительная шкала (measuring scale)</b>	Множество обозначений (чисел, номеров, символов), используемых для регистрации состояния наблюдаемого объекта
<b>Сила измерительной шкалы (measuring scale strength)</b>	Допустимое количество операций (действий) над данными, выраженными в этой шкале
<b>Вычисление (calculation, computation, computing)</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Выполнение арифметических и логических операций.</li> <li>2. Произведение арифметических действий над числами.</li> <li>3. Преобразование одного множества чисел в другое множество чисел</li> </ol>

<sup>1</sup> Здесь и далее слово «исследование» понимается обобщенно, а именно как изучение, описание, управление, проектирование.

Таблица 1.1. (продолжение)

Термин (английский эквивалент)	Толкование термина
<b>Исчисление (calculus)</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Выражение в каком-либо числе, количестве.</li> <li>2. Формализованный вывод логических утверждений.</li> <li>3. Процесс образования синтаксически правильных символических выражений из букв алфавита системы, языка, которые ставятся в соответствие предметам определенной области (например, объективного мира).</li> <li>4. Преобразование одного множества выражений, утверждений, знаний в другое</li> </ol>
<b>Идентификация (объекта) (identification)</b>	Часть (этап) моделирования объекта, связанная с построением математической модели объекта по экспериментальным данным
<b>Оценивание (статистическое) (оценка — как процедура) — estimation.</b> <b>Оценка — функция наблюдений — estimator.</b> <b>Оценка — численное значение — estimate</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Получение приближенного значения характеристик или параметров случайных элементов (величин, векторов, функций) по их реализациям (выборочным данным, выборке из генеральной совокупности).</li> <li>2. Математические операции определения значений параметров и характеристик случайных элементов путем вычисления их по выборке из генеральной совокупности</li> </ol>
<b>Имитация (объекта)</b> (от лат. imitatio — подражаю) ( <b>imitation</b> )	<p>Подражание, более или менее точное воспроизведение свойств, строения или функционирования объекта, воспроизведения его в разнообразных вариантах.</p> <p>Часть (этап) моделирования, связанная с искусственным воспроизведением всех или части рабочих функций или свойств моделируемого объекта с помощью модели (на модели)</p>
<b>Симуляция</b> (от лат. simulation — притворство) ( <b>simulation</b> )	Сознательно организованная ложная имитация объекта
<b>Эмуляция</b> (от англ. emulation — подражание)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Создание средствами данной операционной системы (ОС) условий для работы компьютерных программ, предназначенных для другой ОС.</li> <li>2. Имитация функционирования всей или части одной системы средствами другой системы без потери функциональных возможностей и искажения получаемых результатов</li> </ol>
<b>Генезис (объекта) (genesis)</b>	Определение состояния (объекта) в прошлом
<b>Диагностика (объекта) (diagnostics)</b>	Определение состояния (объекта) в настоящем

Таблица 1.1. (окончание)

Термин (английский эквивалент)	Толкование термина
<b>Прогнозирование (объекта) (prediction, forecasting)</b>	Определение (предсказание) состояния (объекта) в будущем
<b>Система (system)</b>	Модельное представление чего-либо или кого-либо (объекта) в виде совокупности взаимосвязанных элементов, объединенных для реализации общей цели, обособленных от окружающей среды, взаимодействующих с ней как целое и проявляющих при этом основные системные свойства объекта
<b>Метод (method)</b>	Правило или система стандартных правил, подходов, способов, путей, приемов, действий, направленных на достижение цели или решение конкретной задачи
<b>Алгоритм (algorithm)</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Формальное представление, точное предписание (в виде конечного набора правил), однозначно определяющее содержание и последовательность чисто механически выполняемых действий (алгоритмических операций), переводящих исходные данные задачи в искомый результат.</li> <li>2. Сам процесс решения поставленной задачи в виде такой совокупности действий (операций), предпринимаемых по строго определенным правилам, которая после последовательного (пошагового) их выполнения приводит к такому ее решению, когда результат однозначно определяется исходными данными</li> </ol>

Прежде всего рассмотрим понятие **сигнал** и связанные с ним примыкающие понятия.

В теории эксперимента под сигналом понимается «внутриобъектный» (т. е. порождаемый объектом), недоступный, как правило, непосредственному восприятию субъектом физический (материальный) носитель (поставщик) информации. В отличие от этого понятия в теории связи и управления под сигналом понимается любой физический носитель (переносчик) информации как средство ее хранения, воздействия и передачи (перенесения) в пространстве и во времени. В теории моделирования и в прикладной математике термин «сигнал» иногда используется (что нельзя признать удачным!) не в смысле физической реальности, действительности, а в смысле ее модели. Например, под случайным сигналом понимается не сам физический носитель информации, моделью которого является случайная функция (процесс или последовательность) либо ее реализация, а именно описывающая его случайная функция либо ее реализация (см., например, книгу Давенпорт В. Б., Рут В. Л. Введение в теорию случайных сигналов и шума. — М.: Изд-во иностр. лит., 1960, а также большинство

книг и статей по статистическому, в том числе спектральному анализу сигналов). *Иными словами, здесь неосознанно происходит подмена экспериментальной реальности ее модельным представлением!*

Близкое к понятию «сигнал» понятие **данные**. Под ними будем понимать любую доступную для восприятия субъектом «внеобъектную» (т. е. «оторванную» от объекта, рассматриваемую «в отрыве» от него) совокупность символов, записей, изображений ..., хранящихся на материальных носителях (хранителях!) информации, рассматриваемых как носитель (источник!) информации об объекте *безотносительно к их содержательному смыслу*, т. е. в отрыве от содержащейся в них информации.

Условно говоря, сигналы как бы постоянно связаны с объектом, порождающим информацию, являются его элементами, встроены в него. Данные же, с одной стороны, уже оторваны от объекта, «порождающего» информацию, с другой — рассматриваемые как **синанды**, т. е. операнды (объекты) синтаксических информационных технологических операций, отрываются нами от содержащейся в них информации, с третьей — получаются с большим участием субъекта. Данные как синанды сами по себе, а не по отношению к содержащейся в них информации, могут выступать как объекты сбора, хранения, передачи, приема и т. д. Их физическими носителями (хранителями!) являются: бумага, диски, флэшки, картины, фотографии, другие процессы и вещества. В этом смысле в информатике сигналы и данные рассматриваются не как физические, а как **семантические**, содержательные носители информации.

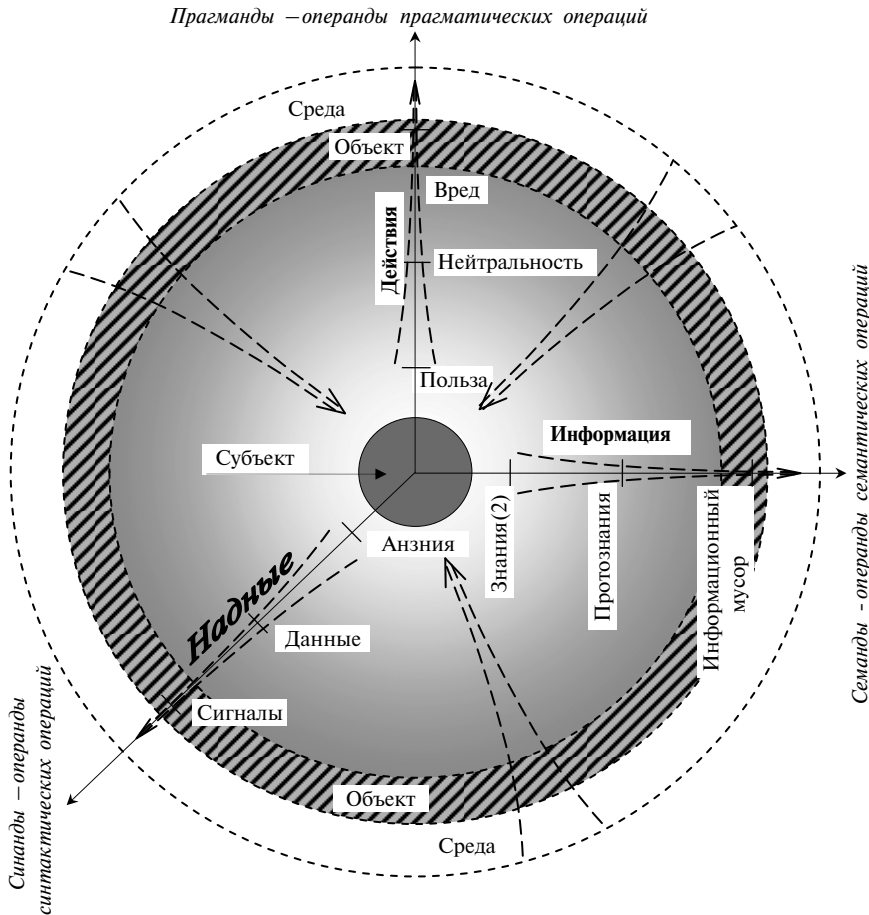
Это же относится и к **знаниям** — проверенным практикой (или допускающим такую проверку) и выраженным в виде моделей (идей, гипотез, теорий, выводов, понятий, образов, закономерностей, классификаций, методик, заключений, концепций, парадигм и т. п.) результатам познания действительности, отражения ее в сознании, мышлении человека. Знания — это полезные сведения, которые могут многократно использоваться людьми для решения тех или иных задач, требующих постоянного дополнения и оценки истинности. Как следует из изложенного, знания:

- 1) еще более оторваны от объекта, являются лишь одной из его моделей, а не бытием, действительностью, реальностью, как сигналы, или овеществленной опосредованной реальностью в виде данных;
- 2) они не могут появиться без активного участия субъекта — естественного или искусственного интеллекта;
- 3) отличаются от данных внутренней интерпретируемостью, структурированностью, способностью к означиванию и инициированию дальнейших действий.

Кроме того, знания, аналогично сигналам и данным, могут выступать как синанды (знания 1-го рода) и как семанды (знания 2-го рода), представляющие

собой соответствующую часть информации (рис. 1.1). Заметим, что **семанды** — это операнды семантических операций, например, знания-2, протознания, информационный мусор. При этом знания-2 представляют собой ту часть информации, которая отличается логической полнотой, ограниченностью набора и (в завершённом варианте) проверенностью практикой, действием. Они включают в себя всю имеющуюся у исследователя релевантную информацию о рассматриваемом объекте.

Чтобы избежать путаницы между словами «данные» и «данные» как объединение сигналы √ данные √ знания-1 (без контента), можно заменить последний термин на надные = данные, поступив так же, как в спектральном анализе заменили одну характеристику "спектр" на другую, близкую по смыслу, но отличную по сути — "кепстр". В английском варианте это будет заменой data на tada.



**Рис. 1.1.** Условное изображение связи синандов, информации и их реальных проявлений с объектами и субъектами (степень насыщенности цвета отражает степень участия объекта или субъекта)



Можно поступить аналогично с терминами «знания-1» и «знания-2», сохранив термин *знания* только за *знания-2* и заменив термин "знания-1" на "анзнания", т.е. "knowledge-1" на "wonkledge".

Пытливый читатель спросит: «Зачем все это надо?» Ответ прост. Чтобы лишней раз напомнить о принципиальной разнице между понятиями «надные» = сигнал  $\vee$  данные  $\vee$  анзнания как носителями информации, с одной стороны, и самой информацией, которая равнозначна понятиям новости  $\vee$  знания  $\vee$  протознания  $\vee$  информационный мусор и содержится в них — с другой (см. разные оси координат на рис. 1.1).

**Информация об объекте** — совокупность семантики, содержательных сведений, имеющихся в надных и контенте об исследуемом объекте. Она представляет собой объединение новостей (новых для получателя семантических единиц), моделей (знаний-2, программ, проектов, ...), протомodelей (протознаний) и информационного мусора.

**Релевантная информация об объекте** — часть полезной (для получателя, держателя) информации — совокупность сведений о рассматриваемом объекте, уменьшающая степень неопределенности о нем у ее получателя. В отличие от знаний полезная информация может быть логически неполной, противоречивой, не всегда достоверной и т. п. Иными словами, знания-2 — это полезная информация, представленная в формализованном виде, очищенная от примесей и упакованная в форму, удобную для ее интеллектуального «переваривания».

**Протознания** — это часть информации, из которой могут быть получены новые (дополнительные, уточняющие или опровергающие предыдущие представления об объекте) знания-2, в том числе из сигналов, данных и имеющихся знаний-1 (анзнаний) о нем. Если знания можно разбить по уровням (1, 2, 3, ..., метазнания), то протознания имеют как бы свои уровни (0, -1, -2, ..., хаос)<sup>1</sup>. Остальная часть информации — информационный мусор. Это содержащиеся в сигналах, данных, знаниях-1 (анзнаниях) и контенте сведения (семантика, смысл, суть), в частности, за счет их избытка, лишённые полезных для пользователя новостей, знаний и/или протознаний. Такие сведения многократно увеличивают издержки пользователя (финансовые, временные, материальные, интеллектуальные и пр.) при их анализе, интерпретации, извлечении из них новостей и знаний. При этом уровень части информации, относимой к мусору, зависит от ряда обстоятельств (сути решаемой задачи, «ширины» и «глубины» требуемого решения, рассматриваемого объекта, средств извлечения знаний-2, качества исходных <данных> и т. д.). В этом смысле сигналы, данные, анзнания и контент как носители полезной информации и информационного мусора будем в дальнейшем условно обозначать одним словом <данные> = надные  $\vee$

<sup>1</sup> Хаос (др.-греч. chaos /χάος/ — зияние) — неразбериха, крайний беспорядок.

контент, а операнды синтаксических операций — уже упоминавшимся словом **синанды**. Таким образом, под <данными> будем понимать надные и/или контент, где надные это текущие значения отсчетов сигналов, числа, факты, идеи, выраженные в формализованном виде, обеспечивающем возможность их сбора, хранения, обработки, передачи, анализа и т. п.

Поясним отличие между терминами *сигнал*, *данные*, *знания-1* (анзнания) и *информация* на примере температуры тела (или давления, роста, массы, ...) человека. Температура тела человека является сигналом о состоянии его (человека) здоровья, находится «внутри» человека («внутри объекта»), «живет» с ним, ежемоментно представляя своим истинным значением состояние организма, свойственное именно этому индивидууму, недоступна (без измерения!) кому-либо. Чтобы информация, содержащаяся в этом сигнале о состоянии здоровья человека, была доступна для применения, температуру надо измерить. В результате измерения получаем данные, представляющие собой значения отсчетов сигнала (измеренные, конечно, с какой-то погрешностью) в фиксированные моменты времени (также измеряемые с погрешностью). Они также несут информацию о состоянии здоровья пациента, но, во-первых, она уже, как правило, несколько искажена за счет неточности измерения значений как самой температуры, так и момента времени, к которому относится этот результат измерения, во-вторых, оторвана от объекта. Что это значит? Во-первых, такое же значение температуры могут в то же время иметь разные люди, в то время как температура конкретного человека (ее динамика, значение, состояние) уникальна. Во-вторых, измеренное значение характеризует состояние пациента в момент измерения, а не сейчас, вчера, завтра, ежемоментно. В-третьих, результат может быть представлен в разных шкалах, придуманных людьми, в том числе слабых типа усредненных понятий: большая, маленькая, нормальная, весьма относительно отражающих индивидуальные особенности человека. Для одного пациента нормой может быть 36,7 °С, для другого — 36,5 °С, для третьего — 37,0 °С. Причем, эта норма — усредненная в течение суток. Знаниями здесь могут быть усредненные сведения о том, какому виду болезни какие значения температур могут соответствовать, какова динамика поведения температуры при развитии болезни, ее ожидаемые и реальные реакции на лекарства и т. д. При этом знания-1 — набор усредненных сведений об этом, собранных, хранящихся, например, в справочниках, а знания-2 — конкретные сведения о состоянии наблюдаемого пациента, их отражение в значениях температуры и многое другое, на основании которых врач будет принимать решение о состоянии здоровья пациента.

Уяснив принципиальную разницу между понятиями «надные» и *информация*, следует отметить, что допустимо (но не желательно!) использовать их (что часто и делается!) как синонимы. Это имеет место, когда из контекста ясно, о чем идет речь, т. е. когда мы реально совершаем операции с надными, а имеем

в виду информацию, в них содержащуюся. Заметим, кстати, что информация в ряде таких операций может не претерпевать изменений. Поясним сказанное.

В процессе эксперимента мы получаем (измеряем, снимаем, воспринимаем), накапливаем, передаем, храним, упорядочиваем, структурируем, представляем (отображаем) и совершаем другие действия над надными, не приводящие (по функциональному назначению этих действий) к изменению смыслового содержания, ценности, секретности и других особенностей информации, содержащейся в них. Условно все эти действия (операции) можно, учитывая некоторую некорректность замены совокупности различных по смыслу терминов одним, определить одним обобщающим понятием — *сбор надных* (об объекте), что в данном контексте эквивалентно (но не равнозначно!) словосочетанию *сбор информации* (об объекте).

Заметим, что, если при сборе осуществляется отказ от всех возможных надных в пользу специально получаемой их части — *выборки*, мы имеем дело с выборочными методами исследования.

Аналогично, вместо терминов *преобразование, сокращение объема, сжатие, распознавание, кодирование, генерирование, защита* и других операций над надными, обозначающих формализованные действия, направленные на приведение интересующей исследователя информации, которая содержится в надных, к более удобному, компактному для анализа виду (т.е. действия, связанные с частичным, априори прогнозируемым изменением смысла, семантики, знаний, ценности, полезности, важности, секретности, эстетического содержания и других особенностей информации, содержащейся в этих надных), будем применять термин *обработка надных*, что эквивалентно (в употребляемом контексте) словосочетанию *обработка информации*. Например, при обработке выборки результатом ее чаще всего являются выборочные характеристики, используемые самостоятельно или как оценки характеристик всей генеральной совокупности. Подобная обработка надных называется их *сверткой* или *сверткой информации* [5].

Из изложенного ясно, что сбор и обработка надных или информации относятся к синтаксическим операциям. При сборе и обработке их компоненты выступают как синанды. В этом и проявляется эквивалентность надных и информации.

Операции, связанные с извлечением информации из надных, с получением, согласно поставленным целям, по имеющимся надным новым знаний (теорий, идей, выводов, решений и т.п.), объединим понятием *анализ надных* или *анализ информации*. Анализ является семантической операцией, в которой компоненты выступают как **семанды** — операторы семантических операций. Заметим, что иногда под анализом данных понимают такие процедуры получения сверток, которые не допускают формального алгоритмического подхода [5].

При обработке (как, впрочем, при сборе и обычном, сверточном, анализе) надных содержащееся в них количество информации не может быть увеличено. При этом происходит лишь преобразование информации к виду, более удобному (по сравнению с полученным во время или после сбора) для дальнейших операций анализа, интерпретации и применения результатов обработки. Заметим также, что анализу <данных> предшествует их сбор и обработка. Поэтому словосочетание *анализ <данных>* или *анализ информации* часто будет использоваться в расширенном понимании, объединяющем все операции с <данными> или информацией. Мы постараемся при необходимости делать различие между понятиями *сбор, обработка и анализ*.

Следующее важное понятие — **интерпретация результатов** обработки и анализа <данных> (надных, контента) и информации. Под ним понимается истолкование, разъяснение смысла, значения, перевод результатов на язык, в термины, образы, доступные, понятные пользователю. Обратим внимание на два обстоятельства. Во-первых, на некорректность словосочетания «интерпретация сигналов» или *интерпретация данных*. Интерпретировать можно только информацию, в частности, знания, т. е. то, что содержится в сигналах, данных, является результатом их обработки, анализа, а не сами сигналы, данные, знания-1 как носители информации, знаний-2. Во-вторых, на то, что интерпретация относится к семантическим операциям.

Под применением результатов обработки и анализа <данных> и информации будем понимать действия, связанные с использованием этих результатов для решения теоретических и практических задач, реализацией технологии, достижением конкретных целей, в которых сбор, обработка, анализ <данных> и информации и интерпретация их результатов — лишь промежуточные, вспомогательные и необходимые технологические этапы, операции.

Действия, операции, связанные с применением результатов, относятся к прагматическим, а любые используемые при этом операнды назовем **прагмандами**. К ним относятся польза, вред, нейтральность от применения результатов сбора, обработки, анализа, интерпретации <данных> и информации. В связи с этим заметим, что рис.1.1 отражает наиболее часто встречающуюся ситуацию, когда синандами, семандами и прагмандами являются те операнды, которые отложены по осям координат. В общем случае синандами, семандами и прагмандами в определенных ситуациях могут выступать любые компоненты <данных> и информации.

Следующее важное, недавно появившееся понятие — **интеллектуальный анализ <данных>**. Интегрируя разные подходы к определению этого термина, будем трактовать его как обобщенное понятие, связанное с извлечением знаний-2 из <данных>.

Интеллектуальный анализ <данных> (ИАД) есть одна из разновидностей анализа <данных>. Отличительная особенность ИАД — использование естественного и/или искусственного интеллекта для выявления, получения дополнительной информации из тех же самых <данных> по сравнению с той, которая получается при применении традиционных формализованных процедур как технологических операций анализа. Под ним будем понимать анализ, связанный, во-первых, именно с неформализованным извлечением знаний-2 об исследуемом объекте, породившем <данные>, непосредственно из этих <данных> (ИАД-1); во-вторых, с получением новых знаний-2 об объекте на базе извлеченных знаний-1,2, виртуальных<sup>1</sup> <данных> об объекте и естественного и/или искусственного интеллекта (ИАД-2); в-третьих, с поиском, выбором, синтезом методов и средств обработки и анализа <данных> с учетом поставленных целей исследования объекта (ИАД-3). При интеллектуальном анализе <данных> (в условиях априорной неопределенности о них или о средствах и технологиях работы с ними) обязательным является решение специфических задач и выполнение соответствующих технологических операций, относящихся к задачам и операциям искусственного или естественного интеллекта, таких, например, как распознавание образов, моделирование, выбор вариантов, упорядочение (ранжирование), получение выводов, сегментация, выявление ассоциаций и исключений, снижение или увеличение размерности факторного пространства и т. п.

Таким образом, просто **анализ <данных>** так же, как и их обработка, не влечет за собой увеличения информации об объекте и/или условиях экспериментирования с ним, а подразумевает лишь извлечение имеющейся в <данных> информации на базе априори известных формальных процедур (алгоритмов, правил, ...). Интеллектуальный же анализ <данных> связан с добавлением информации об объекте и/или методах и средствах анализа, с привнесением ее интеллектом в виде соответствующих гипотез, идей, моделей, образов, выводов, заключений, закономерностей, ... (в том числе полученных путем анализа), адекватных цели исследования, объекту, условиям экспериментирования и т. д. Понятно, что подобное вычленение (выделение) интеллектуального анализа условно, поскольку анализ без интеллектуальных операций, хотя бы простейших, четко формализованных, не может иметь места. Заметим, что любая формализация, структурирование, обработка <данных> привносит в них элементы знаний, которые могут быть использованы для синтаксических, семантических и прагматических действий с <данными>. В сжатой форме задачи, решаемые ИАД, представлены в [5].

---

<sup>1</sup> Явно не существующих, но неявно присутствующих в имеющихся <данных> и допускающих реальное появление, получение их при определенных условиях в силу того, что информация, которую они несут (или могут нести), порождена (или может быть порождена) исследуемым объектом.

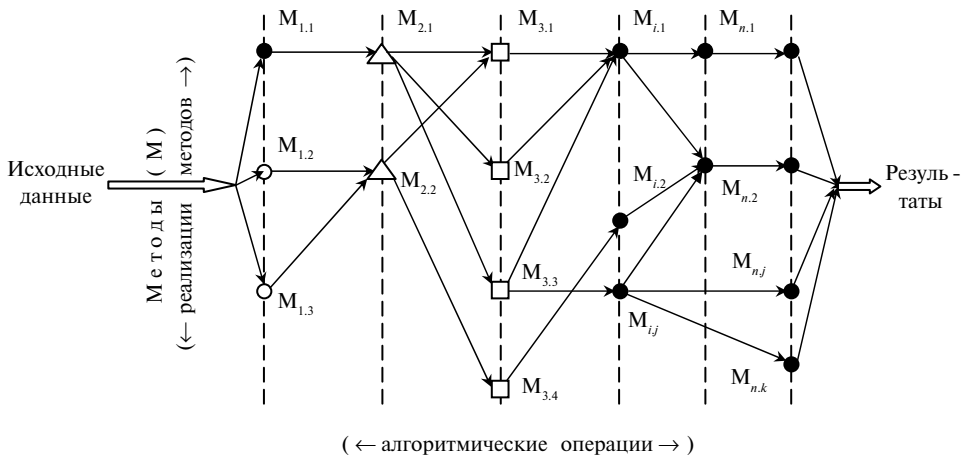
Наконец, коснемся важных для настоящего пособия понятий — **алгоритм и метод**.

Обычно (см., например, [5]) под методом (от греч. *methodos* — путь к чему-либо) понимают правило или систему стандартных правил, подходов, способов, путей, приемов, действий, направленных на достижение цели или решение конкретной задачи. Алгоритм же (решения какой-либо задачи) понимается двояко. Во-первых, это формальное представление, точное предписание (в виде конечного набора правил), однозначно определяющее содержание и последовательность чисто механически выполняемых действий (алгоритмических операций), переводящих исходные данные задачи в искомый результат. Во-вторых, сам процесс решения поставленной задачи в виде такой совокупности действий (операций), предпринимаемых по строго определенным правилам, которая после последовательного (пошагового) их выполнения приводит к такому ее решению, когда результат однозначно определяется исходными данными.

Таким образом, для алгоритмов характерны следующие особенности:

*дискретность процедур* — расчлененность определяемого алгоритмом процесса решения на отдельные элементарные акты (действия, операции), возможность выполнения которых не вызывает сомнения и выполнение каждого из которых возможно только после завершения всех операций на предыдущем этапе (шаге);

*определенность* (общепонятность и детерминированность) действий — жесткая, четко определенная последовательность элементарных операций, выполнения шагов, когда, во-первых, совокупность промежуточных результатов-операндов на любом шаге однозначно определяется операндами, имевшимися



**Рис. 1.2.** Условное изображение связи методов и алгоритмов: ● — отдельные элементарные алгоритмические операции; ○, △, □, — набор последовательности элементарных операций, реализующих метод (подалгоритм)

на предыдущем шаге, во-вторых, когда ни у кого не возникает возможности различно толковать путь решения задачи;

*направленность* — если способ получения последующих операндов из предыдущих не приводит к результату, то указывается, что следует считать результатом (применения) алгоритма;

**Таблица 1.2.** «Рабочие» определения базовых терминов информатики

Термин	Определение термина
Информатика	Научная дисциплина, охватывающая совокупность фундаментальных и прикладных направлений, и область практической деятельности, занимающиеся исследованием сущности, свойств, закономерностей информации и решением проблем создания, внедрения и исследования технологий, процессов, средств сбора, передачи, обработки, анализа, интерпретации и применения <данных> и информации, а также решением разнообразных задач использования информации, информационных технологий, средств, ресурсов и структур в естественных и искусственных материальных объектах, живых и неживых организмах и сообществах
Информационные ресурсы	Различные формализованные знания (теории, идеи, изобретения), данные (в том числе документы), технологии и средства их сбора, обработки, анализа, интерпретации и применения, а также обмена между источниками и потребителями информации
Информационная технология	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Совокупность научных дисциплин, занимающихся изучением, созданием и применением методов, способов, действий, процессов, средств, правил, навыков, используемых для получения новой информации (сведений, знаний), сбора, обработки, анализа, интерпретации, выделения и применения надных, контента и информации с целью удовлетворения информационных потребностей народного хозяйства и общества в требуемом объеме и заданного качества.</li> <li>2. Совокупность самих этих методов, способов, действий и т. д.</li> </ol>
Информационный процесс	Последовательность действий по сбору, передаче, обработке, анализу, выделению и использованию с различной целью информации (и/или ее носителей) в ходе функционирования и взаимодействия материальных объектов
Информационный технологический процесс	Компонент информационной технологии как практического инструмента рецептурной деятельности, часть производственного процесса, состоящая из последовательности согласованных технологических операций, связанных со сбором и обработкой <данных> как носителей информации, выделением из них необходимых сведений, новостей, знаний, их накоплением, анализом, интерпретацией и применением

*элементарность* — когда правило получения последующих операндов из предыдущих должно быть простым и локальным;

*результативность (сходимость)* — нахождение искомого результата после выполнения конечного числа шагов;

*однозначность* — единственность результата процесса при заданных исходных данных;

*массовость* — применимость для различных исходных данных и для классов задач.

Из изложенного следует, что условно соотношение между методом и алгоритмом решения конкретной задачи в виде последовательности операций можно представить в виде рис. 1.2.

На рисунке  $M_{i,j}$  —  $j$ -ая разновидность метода, реализующего  $i$ -ую алгоритмическую операцию.

Понятно, что если названия метода и алгоритма в точках ветвления совпадают, то полное наименование всего алгоритма решения задачи будет составным из  $n$  названий, отражающих каждую операцию, если, конечно, это длинное наименование не будет заменено эквивалентным коротким.

Теперь приведем нашу трактовку термина **информатика**. Она, а также трактовки других важных для дальнейшего терминов, приведены в табл. 1.2.

## 1.2. Составные части информатики

Комментируя приведенный термин, отметим *триединство* информатики. Оно заключается в том, что, во-первых, информатика состоит из трех взаимосвязанных, влияющих друг на друга частей: фундаментальной науки, прикладной науки и области практической деятельности. Во-вторых, все три эти части имеют дело с одними и теми же объектами, указанными на рис. 1.3.

Выделение триединных частей информатики отражает один из подходов к выявлению ее составных частей.

Второй подход связан с выделением частей информатики как разделов фундаментальной учебной дисциплины (в [3, 4] это обозначено кавычками, т. е. термином «информатика»). Эти составные части представлены рис. 1.4. и 1.5.

Заметим, что не все разделы, изображенные на рис. 1.4, отражены с одинаковой степенью детализации. Пример важной для дальнейшего понимания детализации представлен на рис. 1.6.

Следующий подход связан с выделением в информатике ее различных средств, в том числе обеспечивающих подсистем автоматизированных информационных систем (АИС), технологий, методов, технологических операций, прикладных задач и приложений и т. п. Пример такого состава информатики



### ОБЪЕКТЫ ИНФОРМАТИКИ

• СОБСТВЕННО ИНФОРМАЦИЯ, ИНФОРМАЦИОННЫЕ МОДЕЛИ, ПРОЦЕССЫ, ТЕХНОЛОГИИ, СРЕДСТВА, СТРУКТУРЫ, РЕСУРСЫ, УСЛУГИ, ОТНОШЕНИЯ С ДРУГИМИ ИНФОРМАЦИОННЫМИ И «НЕИНФОРМАЦИОННЫМИ» ОБЪЕКТАМИ (ВКЛЮЧАЯ СУБЪЕКТЫ) ВСЕЛЕННОЙ

### ПРЕДМЕТЫ (ВНИМАНИЯ) ИНФОРМАТИКИ:

**Фундаментальная наука** • СУЩНОСТЬ, СОСТАВ, СВОЙСТВА, ПРАВИЛА И ЗАКОНОМЕРНОСТИ СТРОЕНИЯ, ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ, ПОВЕДЕНИЯ, РАЗВИТИЯ И Т. П. ОБЪЕКТОВ ИНФОРМАТИКИ; ПОЗНАНИЕ, ИЗУЧЕНИЕ, ОПИСАНИЕ, ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОИСХОЖДЕНИЯ, ОБЪЯСНЕНИЕ И ПРЕДСКАЗАНИЕ ИХ СТРОЕНИЯ, СВОЙСТВ И ОСОБЕННОСТЕЙ

**Прикладная наука** • ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СОЗДАНИЯ И ЭФФЕКТИВНОГО ПРИМЕНЕНИЯ ОБЪЕКТОВ ИНФОРМАТИКИ

**Область практической деятельности** • РАЗРАБОТКА, ИЗГОТОВЛЕНИЕ, ВЫПУСК И РАЗНОСТОРОННЕЕ ЭФФЕКТИВНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОБЪЕКТОВ ИНФОРМАТИКИ, А ТАКЖЕ СБОР, ПЕРЕДАЧА, ОБРАБОТКА, АНАЛИЗ, ИНТЕРПРЕТАЦИЯ, ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИИ И ЕЕ НОСИТЕЛЕЙ В НУЖНОМ ОБЪЕМЕ ЗАДАННОГО КАЧЕСТВА В ТРЕБУЕМЫЕ СРОКИ ПРИ МИНИМАЛЬНОЙ СЕБЕСТОИМОСТИ

### МЕТОДЫ ИНФОРМАТИКИ:

**Общенаучные** • АНАЛИЗ, СИНТЕЗ; АНАЛОГИЯ, СРАВНЕНИЕ; ИНДУКЦИЯ, ДЕДУКЦИЯ, ТРАДУКЦИЯ, АБДУКЦИЯ; НАБЛЮДЕНИЕ, ЭКСПЕРИМЕНТИРОВАНИЕ; ФОРМАЛИЗАЦИЯ, АБСТРАГИРОВАНИЕ; АКСИОМАТИЧЕСКИЕ, ГИПОТЕТИЧЕСКИЕ, ЭВРИСТИЧЕСКИЕ, АНАЛИТИЧЕСКИЕ; ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНЫЕ, ЭМПИРИЧЕСКИЕ, АКСИОМАТИЧЕСКИЕ (МАТЕМАТИЧЕСКИЕ); ИНЖЕНЕРНЫЕ; ИЗОБРЕТАТЕЛЬСКИЕ; МОДЕЛИРУЮЩИЕ; ИНФОРМАЦИОННЫЕ И Т. П.

**Специфичные** • АЛГОРИТМИЗАЦИЯ, МОДЕЛИРОВАНИЕ, ПРОГРАММИРОВАНИЕ (ПЛАНИРОВАНИЕ); СИСТЕМНЫЕ; ИМИТАЦИОННЫЕ; ПОИСКА, АНАЛИЗА, ВЫБОРА ВАРИАНТОВ, РЕШЕНИЙ; ОБНАРУЖЕНИЯ И ИСПРАВЛЕНИЯ ОШИБОК; РАСПОЗНАВАНИЯ ОБРАЗОВ; ПОСТАНОВКИ И РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ

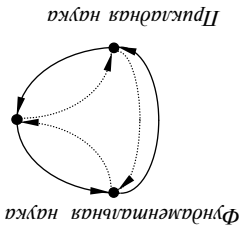
### ПОНЯТИЕ ИСТИНЫ (ИСТИННОСТИ)

**Истинным (верным)** считается то, что получено с помощью корректных логических выводов и доказательств, подтверждено корректным физическим и/или машинным экспериментом, а также принципиально другими вариантами решений

Рис. 1.3. Объекты, предметы, методы исследования и понятие истины в информатике

б)

Область практической деятельности



б)

Аппаратные (технические)
Математические (модельные + алгоритмические)
Программные
Информационные
Лингвистические
Технологические
Метрولوجические
Логостические
Правовые
Организационно-экономические
Эргономические

СРЕДСТВА ИНФОРМАТИКИ

Рис. 1.4. Пояснение структуры информатики: а) схемное изображение триединства информатики; б) средства информатики — подсистемы информационных систем различного назначения; в) состав информатики как научной дисциплины

(информационное право, компьютерная преступность, интеллектуальное право)		
<b>ПРАВОВЫЕ АСПЕКТЫ ИНФОРМАТИКИ</b>	<b>ТЕХНИЧЕСКАЯ ИНФОРМАТИКА</b>	<b>ПРИКЛАДНАЯ ИНФОРМАТИКА</b>
Теоретическая (математическая) информатика	Измерительная техника	Информационные системы, в том числе интеллектуальные (вычислительные, измерительные, исследовательские, обслуживательные, производственные, справочные, управленческие, ...)
Информология	Вычислительная техника. Средства программирования	Информатика и общество (социальная информатика, информационное общество, индустрия информатики, информатизация, информативная безопасность, ...)
Семиотика	Техника связи	
Системология:	Техника управления	История развития, мировоззрение, этические, эстетические аспекты информатики; философия информатики; прагматические аспекты информатики; (...)
кибернетика	Техника проектирования	
синергетика	Техника проектирования	Информатика и природные процессы в живой и неживой природе, биокибернетика, биосинергетика, биогеоцелология, ...)
саморегулирующаяся автopoзeтика	Организационная техника	
Теория моделирования	Другие компоненты технической информатики	Информационные технологии
Теория искусственного интеллекта	Теоретические основы других разделов информатики	Технологии производства средств информатики
Теория программирования	Сущностные аспекты информатики	
(калнметрия и экономические показатели информатики, средств и технологий информатики)		
(информация и Вселенная; модели, моделирование; методы, методология; системы; алгоритмы, ...)		



**СИСТЕМОЛОГИЯ — ТЕОРИЯ СИСТЕМ** — НАУКА О СИСТЕМАХ  
**ОБЪЕКТЫ СИСТЕМОЛОГИИ:** ПОНЯТИЕ СИСТЕМЫ, ВИДЫ, СТРУКТУРЫ  
 И СВОЙСТВА СИСТЕМ

**ПРЕДМЕТЫ ВНИМАНИЯ СИСТЕМОЛОГИИ**<sup>1</sup> == СУЩНОСТЬ, ПРИНЦИПЫ, ЗАКОНОМЕРНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ, СУЩЕСТВОВАНИЯ, ПОВЕДЕНИЯ, ЭВОЛЮЦИИ СИСТЕМ; ОПИСАНИЕ, ОБЪЯСНЕНИЕ И ПРЕДСКАЗАНИЕ ИХ СВОЙСТВ И ОСОБЕННОСТЕЙ (ИХ ПОЗНАНИЕ, ИЗУЧЕНИЕ, СИНТЕЗ)

**КИБЕРНЕТИКА** — НАУКА ОБ УПРАВЛЕНИИ, СВЯЗИ И ПЕРЕДАЧЕ ИНФОРМАЦИИ В ЖИВЫХ (БИОЛОГИЧЕСКИХ И СОЦИАЛЬНЫХ) И НЕЖИВЫХ ОБЪЕКТАХ (СИСТЕМАХ) +  $D^2$

**ОБЪЕКТЫ КИБЕРНЕТИКИ:** УСТОЙЧИВЫЕ УПРАВЛЯЕМЫЕ СИСТЕМЫ; ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ, ЦЕЛИ И ЗАКОНОМЕРНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ, СВЯЗИ И ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ; ИНФОРМАЦИОННЫЙ ПОДХОД; МЕХАНИЗМЫ ЦЕЛЕНАПРАВЛЕННОГО И САМОКОНТРОЛИРУЕМОГО ПОВЕДЕНИЯ В ЕСТЕСТВЕННОЙ И ИСКУССТВЕННОЙ ПРИРОДЕ, ЖИВЫХ ОРГАНИЗМАХ И ОБЩЕСТВЕ; ПРОБЛЕМЫ ПОНИМАНИЯ РАЗУМА И ЕГО РОЛИ В УПРАВЛЕНИИ

**ПРЕДМЕТЫ ФУНДАМЕНТАЛЬНОЙ КИБЕРНЕТИКИ** == ОБЩИЕ ДЛЯ ВСЕХ ЦЕЛЕВЫХ УСТОЙЧИВЫХ УПРАВЛЯЕМЫХ СИСТЕМ ОСОБЕННОСТИ И ЗАКОНЫ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ; ОГРАНИЧЕНИЯ, СВОЙСТВЕННЫЕ УПРАВЛЯЕМЫМ СИСТЕМАМ, ИХ ВЫЯВЛЕНИЕ И ПОЗНАНИЕ ПРОИСХОЖДЕНИЯ; ОБРАТНЫЕ СВЯЗИ, ГОМЕОСТАЗ (РАВНОВЕСИЕ), УСТОЙЧИВОСТЬ СИСТЕМ, ИХ ВЫЯВЛЕНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ; ПУТИ ПРАКТИЧЕСКОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОСНОВ КИБЕРНЕТИКИ; ЛИНЕЙНАЯ РАВНОВЕСНАЯ ТЕРМОДИНАМИКА СИСТЕМ; ОТРИЦАТЕЛЬНАЯ ОБРАТНАЯ СВЯЗЬ

**СИНЕРГЕТИКА**<sup>3</sup> — НАУКА О САМООРГАНИЗАЦИИ В ЖИВЫХ (БИОЛОГИЧЕСКИХ И СОЦИАЛЬНЫХ) И НЕЖИВЫХ ОБЪЕКТАХ (КАК СИСТЕМАХ) +  $D^2$

**ОБЪЕКТЫ СИНЕРГЕТИКИ:** НЕЛИНЕЙНЫЕ НЕУСТОЙЧИВЫЕ НЕРАВНОВЕСНЫЕ (НАХОДЯЩИЕСЯ ВДАЛИ ОТ СОСТОЯНИЙ РАВНОВЕСИЯ), ОТКРЫТЫЕ (СПОСОБНЫЕ ОБМЕНИВАТЬСЯ С ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДОЙ ВЕЩЕСТВОМ, ЭНЕРГИЕЙ И ИНФОРМАЦИЕЙ), КОГЕРЕНТНЫЕ (ИМЕЮЩИЕ СОГЛАСОВАННОЕ ПРОТЕКАНИЕ ПРОЦЕССОВ), ДИССИПАТИВНЫЕ (НЕОБРАТИМЫЕ ВО ВРЕМЕНИ, РАССЕИВАЮЩИЕ МАТЕРИЮ) СИСТЕМЫ, ИХ СОСТОЯНИЯ, УСЛОВИЯ СУЩЕСТВОВАНИЯ; ДИНАМИЧЕСКИЙ ХАОС; ПРОБЛЕМЫ РОЖДЕНИЯ И РАЗВИТИЯ МАТЕРИИ, РАЗУМА, МЫШЛЕНИЯ

Рис. 1.6. Некоторые понятия формальной информатики

<sup>1</sup> == означает: идет перечисление объектов, далее добавляется ..., их познание, описание, изучение, анализ, синтез, ...

<sup>2</sup>  $D$  — область практической деятельности человечества с объектами и предметами данной науки.

<sup>3</sup> От synergos — «вместе действующий», буквально «энергия совместных действий».

**ПРЕДМЕТЫ ФУНДАМЕНТАЛЬНОЙ СИНЕРГЕТИКИ** == ПРИНЦИПЫ И МЕХАНИЗМЫ ОРГАНИЗАЦИИ И САМООРГАНИЗАЦИИ, ВОЗНИКНОВЕНИЯ, РАЗВИТИЯ, САМОУСЛОЖНЕНИЯ И РАЗРУШЕНИЯ СИСТЕМ, ПОЯВЛЕНИЯ НОВЫХ КАЧЕСТВ У ЦЕЛОГО, КОТОРЫМ НЕ ОБЛАДАЮТ ЕГО ЧАСТИ; ОБЩИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ И ГРАНИЧНЫЕ УСЛОВИЯ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ВОЗНИКНОВЕНИЕ САМООРГАНИЗУЮЩИХСЯ СИСТЕМ, ИХ СТРУКТУР, ФУНКЦИЙ, КАЧЕСТВ; ЭВОЛЮЦИЯ, РАЗВИТИЕ, ПЕРЕХОДЫ ОТ ХАОСА К ПОРЯДКУ И, НАОБОРОТ, ОТ ПОРЯДКА К ХАОСУ; ТОЧКИ БИФУРКАЦИИ (СОСТОЯНИЯ СИСТЕМЫ, ПОСЛЕ НАСТУПЛЕНИЯ КОТОРЫХ ВОЗМОЖНО МНОЖЕСТВО ВАРИАНТОВ ЕЕ ДАЛЬНЕЙШЕГО РАЗВИТИЯ), ИХ УСТАНОВЛЕНИЕ И АНАЛИЗ, НАХОЖДЕНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ; АТТРАКТОРЫ (НАИБОЛЕЕ РЕАЛЬНЫЕ ТРАЕКТОРИИ РАЗВИТИЯ СИСТЕМЫ В ФАЗОВОМ ПРОСТРАНСТВЕ ПОСЛЕ ТОЧЕК БИФУРКАЦИИ, ОТНОСИТЕЛЬНО УСТОЙЧИВЫЕ СОСТОЯНИЯ, «ПРИТЯГИВАЮЩИЕ» К СЕБЕ МНОЖЕСТВО ТРАЕКТОРИЙ РАЗВИТИЯ); НЕЛИНЕЙНАЯ НЕРАВНОВЕСНАЯ ТЕРМОДИНАМИКА СИСТЕМ; ПОЛОЖИТЕЛЬНАЯ ОБРАТНАЯ СВЯЗЬ

**РЕФЕРЕНТИКА** — НАУКА О РЕФЛЕКСИИ, В ТОМ ЧИСЛЕ САМОРЕФЛЕКСИИ (САМООСОЗНАНИИ), В ЖИВЫХ СИСТЕМАХ + Д<sup>1</sup>

**ОБЪЕКТЫ РЕФЕРЕНТИКИ:** ОСОЗНАЮЩИЕ СЕБЯ, ССЫЛАЮЩИЕСЯ НА СЕБЯ, САМОСООБЩАЮЩИЕСЯ, КОНТИНГЕНТНЫЕ<sup>2</sup>, САМООБУЧАЮЩИЕСЯ СИСТЕМЫ (САМОРЕФЕРЕНТНЫЕ СИСТЕМЫ); ИЗ ВЫЯВЛЕНИЕ, ПОЗНАНИЕ, ...

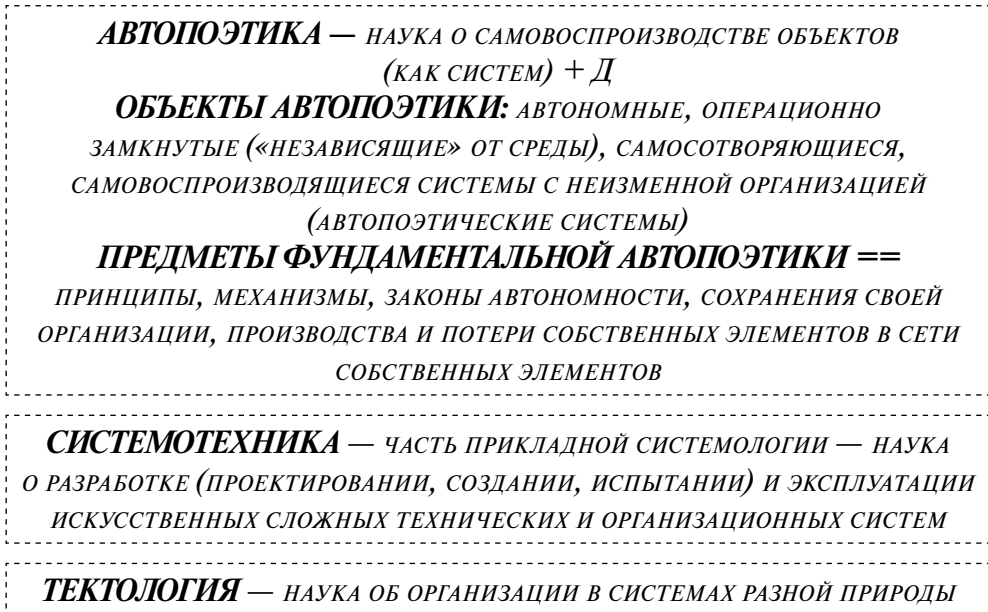
**ПРЕДМЕТЫ ФУНДАМЕНТАЛЬНОЙ РЕФЕРЕНТИКИ**<sup>3</sup> == ПРИНЦИПЫ, МЕХАНИЗМЫ, ЗАКОНЫ ОПЕРАЦИОННОЙ ЗАМКНУТОСТИ И КОНТИНГЕНТНОСТИ: МОДЕЛИ СИСТЕМ, СРЕДЫ, ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ С НЕЙ СИСТЕМЫ, ИХ ЕДИНЕНИЕ

Рис. 1.6. Некоторые понятия формальной информатики (продолжение)

<sup>1</sup> Д — область практической деятельности человечества с объектами и предметами данной науки.

<sup>2</sup> Контингентность — рефлексивность познающего наблюдателя и наблюдения за наблюдателями. Рефлексия — главные отношения в системе, определяющие ее идентичность, назначение, смысл. Операционная замкнутость — избирательное восприятие нужных сигналов из среды для запуска рекурсий. Автономность — отсутствие влияния входных воздействий. Самореферентность — способность системы ссылаться на себя, когда среда становится внутренним миром системы.

<sup>3</sup> == означает: их выявление, познание, происхождение, ..., описание, объяснение, предсказание строения, свойств и особенностей.



**Рис. 1.6.** Некоторые понятия формальной информатики (окончание)

дан на рис. 1.7. Во избежание неоднозначной трактовки терминов, касающихся средств информатики, приведем их определения на примере АИС [3].

*Средства аппаратного (технического) обеспечения* — это комплекс технических средств сбора, обработки, анализа, интерпретации и применения надных и информации, используемых для функционирования ИС.

*Средства информационного обеспечения* — совокупность всех унифицированных систем (баз, массивов) надных (переменных, постоянных и полупостоянных), контента, документов, единой системы классификации, кодирования, методологии построения и управления ими, схем информационных потоков, необходимых для выполнения ИС своих функций.

*Средства лингвистического обеспечения* — совокупность языковых средств и трансляторов, используемых для повышения эффективности функционирования ИС и обеспечивающих общение человека с другими подсистемами ИС.

*Средства логистического обеспечения* — совокупность знаний, примеров, задач, методик ..., обеспечивающих обучение пользователя умению и приобретение им первоначальных навыков, необходимых для работы с ИС и в их составе.

*Средства математического обеспечения* — это совокупность средств модельного (различные модели, в том числе математические) и алгоритмического (методы, алгоритмы, правила и т. п.) обеспечения, позволяющих выполнять формализацию и решение задач согласно назначению ИС.

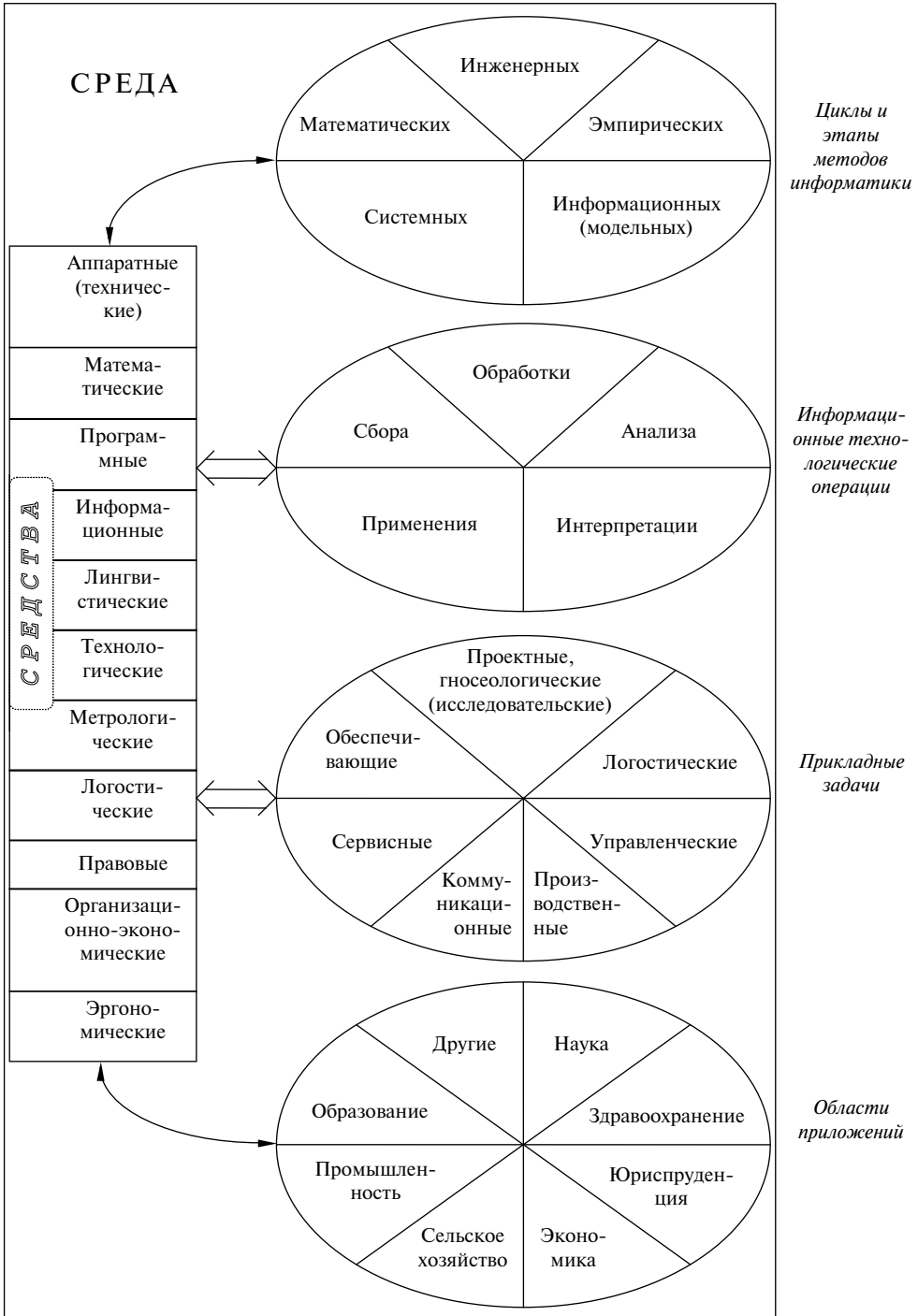


Рис. 1.7. Фрагмент структуры информатики

*Средства метрологического обеспечения* — совокупность стандартов, методик и средств тестирования, определения работоспособности ИС, точности и достоверности получаемых с ее помощью результатов.

*Средства организационно-экономического обеспечения* — совокупность:

а) методов и средств, регламентирующих взаимодействие пользователя и работников с подсистемами ИС и между собой в процессе разработки и эксплуатации ИС;

б) экономических параметров, методов организации исследования, производства, технологического процесса и труда с использованием ИС, схем взаимодействия задач функционирования системы объект—ИС—субъекты—пользователи, определяющих эффективность, достижение объектом и/или субъектом заданных целей при применении ИС;

в) документов, устанавливающих порядок, форму выдачи, требования к документальному оформлению выходных результатов ИС.

*Средства правового обеспечения* — совокупность правовых норм и нормативных документов, определяющих юридический статус и функционирование ИС и юридически регламентирующих правила, порядок получения, преобразования и использования результатов, вырабатываемых ИС и в ИС.

*Средства программного обеспечения* — комплекс взаимосвязанных системных и прикладных программ регулярного применения, которые управляют работой технических средств и других подсистем в требуемых режимах, реализующих решение функциональных задач (обеспечивающих функционирование подсистем), а также осуществляющих взаимодействие человека со всеми средствами ИС.

*Средства технологического обеспечения* — совокупность методических и руководящих материалов, охватывающих общесистемные методики, руководящие материалы, нормативно-справочные документы, стандарты, инструкции, приемы, методы и вспомогательные средства для выполнения всех операций технологического процесса постановки и решения задач пользователя с помощью ИС, а также устанавливающих состав, правила отбора и эксплуатации ИС.

*Средства эргономического обеспечения* — совокупность методов и средств, создающих оптимальные условия для эффективного взаимодействия пользователя с различными подсистемами ИС.

Следует еще раз обратить внимание на условность вычленения указанных подсистем: зачастую трудно отделить одну из подсистем от другой, например, только аппаратные средства отделить от программных или программные от алгоритмических и т. д. Здесь, как и всюду, речь может идти лишь о превалировании какой-либо подсистемы в выполнении функций системы. Сложность вычленения частей информатики можно условно представить, изображая ин-



форматику в виде карты (см. рис. 1.5), леса или, что адекватнее, биогеоценоза. В первых двух случаях каждую часть информатики (например, как на рис. 1.5, формальную, техническую, технологическую и прикладную информатику) можно рассматривать как состоящую из своих частей. Допустим, хвойные деревья подразделяются на ели, кедры, сосны, пихты и т. п., цветы — на розы, гвоздики, фиалки и т. д. Если же информатику сравнить с биогеоценозом, то ее можно представить с многих сторон, рассматривая разделы, средства, технологические операции, задачи и их составные части, так же, как в таком биогеоценозе, как роща, рассматривать деревья, кустарники, траву; цветы, ягоды; птиц, зверей, насекомых; воду, воздух, почву; корни, стебли, ветки, листья; их место, роль, взаимодействие в биоценозе как системе. Попробуйте сами сопоставить элементы информатики подобным элементам рощи.

В заключение сделаем важное замечание относительно наименования образовательного направления «Информатика и вычислительная техника». Как следует из изложенного, понятие «информатика», точно также как «физика» и «математика», является сборным, обобщенным, объединяющим несколько отдельных, условно независимых дисциплин (например, рис. 1.5) через свои объекты, предметы, методологию и/или понятие истинности. В связи с этим писать «Информатика и ВТ» то же самое, как писать «Физика и механика» (или термодинамика, электричество, магнетизм и т. д.) либо «Математика и дифференциальное исчисление (или арифметика, алгебра, аналитическая геометрия, теория вероятностей и т. п.), т. е. писать наименование, указывая целое и одну его часть. Более удачная запись типа «Информатика: ВТ». Однако согласно государственному образовательному стандарту это, с одной стороны, не вся информатика, с другой — не только ВТ. Это же касается и других неудачных названий образовательных направлений. На наш взгляд, лучше было бы ввести либо одно направление «Информатика», либо «Формальная информатика» (вместо «Прикладная математика и информатика»), «Техническая информатика», «Прикладная информатика» и «Гуманитарное обеспечение информатики» (см. их содержание на рис. 1.4 и подробнее в [4]), а в других направлениях ввести специальности или специализации типа «Агроинформатика», «Юридическая информатика», «Экономическая информатика», «Биоинформатика» и т. д.

### 1.3. Объекты исторического исследования в пособии

Итак, как следует из п. 1.2, историю развития информатики можно рассматривать с разных позиций: истории термина, ее составных частей, например, средств и технологий, приложений и т. д. Очевидно, что подробное рассмотрение всех аспектов истории развития всех частей информатики — отдель-

ная сложная задача. Более того, поскольку при каждом подходе к выделению разных частей информатики трудно их четко разграничить, сложно корректно вычленишь только какую-то отдельную часть. Это тем более непросто сделать в историческом исследовании последних достижений, в котором хотелось бы выделить наиболее значимые, эпохальные, революционные вклады в развитие информатики, поскольку это связано с анализом тенденций развития, прогнозом будущих новейших решений и вкладом в них текущих, недавно полученных. Выходом из этого является удачный охват множества тех фактов, которые, на взгляд исследователя, проявятся в будущем. По мере возможностей в книге применен именно этот прием.

Поскольку в пособии рассматривается история развития информатики как направления высшего образования, называемого в России «Информатика и ВТ», в качестве объектов исследования выбраны прежде всего типовые (серийные) средства ВТ, причем преимущественно аппаратные (технические), этапные факты технологий человеческого общения (коммуникаций), а также фрагментарно, без детализации, объекты, отражающие самые важные части информатики как учебной дисциплины.

Предметы исследования — это прежде всего хронология развития, основные идеи построения средств и технологий, внесшие наиболее значимый вклад в развитие рассматриваемых объектов исследования, исторически сформировавшиеся разновидности (классы, роды, виды) объектов, а также частичные сведения об ученых.

Оказывается, что даже при исследовании простого, на первый взгляд, вопроса — хронологии развития какого-то типа средств возникает проблема истинности. В частности, не всегда ясно, что считать датой рождения изучаемого объекта: зарождение идеи, дата ее публикации, дата подачи заявки (приоритета) или получения патента, дата приема в эксплуатацию или серийного выпуска и т. д.

Мы под истинными будем считать даты: подтвержденные документально (патентом, обнаружением, началом серийного выпуска и т. п.), а также общепринятые, признаваемые большинством ученых.

Принятый метод исследования базируется на системном подходе, анализе и сопоставлении сведений из разных источников, на анализе тенденций развития и применении стандартных методов исследования типа анализа, аналогии и сравнения [4]. Под системным подходом к исследованию объектов здесь понимается методологическая концепция, основанная на стремлении построить целостную картину исследуемого объекта как системы, как единого цельного целого «организма» с учетом всех важных для данного исследования составляющих объекта (его внутренних элементов как целостности), связей между ними и их внешних связей с другими объектами и окружающей средой. На практике

системный подход реализуется через системные исследования, включающие, в частности, анализ и синтез. Системный подход — как особая, внутренне единая исследовательская позиция, направленная на ясное развернутое выражение процедур системного представления исследуемых объектов и способов их исследования, отличается от элементного (элементаристского) подхода к представлению объектов. По охвату исследуемого объекта системный подход может реализовываться в рамках единичного или комплексного исследования. Комплексность означает охват как можно большего для исследования множества особенностей строения и «жизни» (функционирования) объекта в среде, а системность базируется на рассмотрении объекта со всех сторон как системы. Система — это модель объекта как цельной (состоящей из одного куска, не составной) целой (единой, полной, внутренне сохраняемой без каких-либо изъятий, не раздробленной при рассмотрении снаружи, но делимой на части при внутреннем рассмотрении с учетом взаимосвязи ее частей) совокупности взаимосвязанных элементов, объединенных для реализации общей цели<sup>1</sup>, обособленных от окружающей среды, взаимодействующих с ней как целостное (внутренне единое, автономное, не зависимое от среды, не делимое при наружном рассмотрении, не исчерпываемое конечным набором своих представлений, не предполагающее взаимодействия своих элементов, частей) целое и проявляющих при этом системные свойства. Важнейшим свойством системы (т. е. «перенесенным», включенным в систему как целевой образ (модель) объекта, свойством объекта-оригинала) является синергетическое свойство эмергентности (эмерджентности) — несводимости свойств системы к совокупности свойств частей, из которых она состоит, и невыводимости из них. Наличие свойства эмергентности в реальном объекте означает, что результат поведения объекта (как системы) дает эффект, отличный от (аддитивного) сложения (независимого объединения, соединения) любым способом результатов поведения всех входящих в объект (систему) частей (элементов).

Всесторонность и системность в совокупности означают направленность исследования на объект как на целое, на его «нутро» и «вне» объекта, на его историю и цели, на их количественное и качественное оценивание и пр.

Отличительные особенности системного подхода:

- 1) изучаемый объект рассматривается при модельном представлении его как система, описание и исследование отдельных элементов которой не выступают как самоцель, а выполняются с учетом их места в «целом»;

---

<sup>1</sup> Здесь под целью системы подразумевается то желаемое состояние или желаемые значения параметров объекта, которые он должен достигнуть с точки зрения модельного представления его как системы (в указанном выше смысле), в том числе при выделении его элементов и включении их в систему как элементов, обеспечивающих достижение этой цели.

- 2) исследование объекта не отделяется от условий его существования, функционирования. Объект сам рассматривается как часть некоего «целого»;
- 3) один и тот же исследуемый элемент рассматривается как обладающий разными характеристиками, функциями и даже принципами (по)строения. При исследовании особое внимание уделяется иерархичности строения объекта;
- 4) при системном подходе на первое место выступают не только механизмовые (конструктивные) и причинные объяснения функционирования объекта, но и целесообразность включения в его состав отдельных элементов (пример подхода, при котором выявляются только конструктивные, реже причинные объяснения, — подход при разработке физических законов);
- 5) допускается возможность внутренней самоорганизуемости исследуемого объекта (т. е. наличия у него некоторого множества индивидуальных характеристик и степеней свободы и, как следствие, альтернатив поведения), рассмотрения объекта как источника преобразования самого себя;
- 6) выявление целей исследований и определение подлежащих решению задач, проблем<sup>1</sup> производится на основании анализа общей цели, исходя из общей идеи решения проблемы, когда альтернативы сравниваются в первую очередь по критерию затрат (стоимость, эффективность).

Иными словами, системный подход — это методология познания частей и целостности объекта на основании рассмотрения объекта как целого в отличие от классического элементного подхода, ориентированного на познание объекта как целого через его части (элементы). При системном подходе стремятся к познанию сложного через простые системные модели, в отличие от описания объекта переходом от простых моделей элементов объекта к сложным моделям всего объекта. Примером классического элементного подхода является используемый до недавнего времени подход во всех естественно-научных дисциплинах. В отличие от элементного подхода в системных методах исследования используется не только модель объекта, но и модели среды и ситуации, в которых находится исследуемый объект, изучаются прежде всего не столько свойства, особенности строения, правила функционирования и другие элементы объекта, сколько его системные особенности (свойства, строение, функционирова-

---

<sup>1</sup> Не следует отождествлять понятия «задача» и «проблема» (от гр. *problēma* — задача, сложный вопрос, требующий изучения и разрешения, противоречивая ситуация). Чаще всего полагается, что проблема возникает на пути решения задачи. Но когда решается поставленная проблема, могут появляться как бы вторичные задачи на пути решения (преодоления) проблемы. В отличие от проблемы, когда мы говорим «задача», мы знаем, как ее поставить и решить.

ние, ...) как «целого», то, что делает объект целым, обеспечивает его эмерджентность. Сам объект считается тем более сложным, чем сильнее проявляется его свойство эмерджентности, т. е. чем меньше исследуемые особенности строения объекта, его свойства, правила и условия функционирования выводятся, следуют, обуславливаются особенностями, свойствами строения и функционирования его элементов. При этом чаще речь идет не о сложности объекта как такового, а о сложности его поведения, связей его элементов.

Таким образом, в основе системного подхода лежит учет целей, назначения исследований, модельное рассмотрение исследуемых объектов как систем, ориентация исследования на раскрытие целостности объекта и встроенности его в окружение (в среду), на выявление и упорядочение многообразия элементов и связей в нем, на сведение полученных результатов в единую картину, наиболее полно отражающую объект с точки зрения целей исследования. В системном подходе центр («тяжести») исследования — это схватывание особой сущности «целого», мыслимого как «многое», в выделении особых целостных (системных) свойств, позволяющих считать некоторый объект (его структуру) не конгломератом разрозненных частей, а именно системой. Познать «целое» — значит раскрыть его (объекта как целого) сущность, состав, структуру, функции, интегративные системные факторы, историю объекта как «целого». В заключение заметим, что в изложенном контексте понятие *система* — не физическое, а модельное. Как известно (см., например, [3, 5]), модель есть целевой вспомогательный объект-образ объекта-оригинала, призванный отображать самые важные для субъекта (с точки зрения поставленной им цели (задачи) исследования) закономерности, свойства и особенности строения и функционирования объекта-оригинала. Модельность понятия *система* проявляется в следующем. Во-первых, в его относительности: нечто (исследуемый объект) может быть системой относительно данного системообразующего (в частности, приводящего к эмерджентности) отношения или свойства его при данном целевом рассмотрении, но не быть системой относительно другого отношения или свойства, другой сути. Во-вторых, применяя понятие *система* к какому-то объекту, мы выражаем не только сущность объекта, но и наше отношение к сущности, строению, свойствам и поведению объекта. В-третьих, понятие *система* (поскольку это модель) может относиться как к объектам реального мира, так и к их моделям. В связи с этим уместно отметить, что слово *система* часто используется в другом, «физическом», а не «модельном» смысле как некоторый реальный объект, состоящий из взаимосвязанных элементов. Например, в терминах «солнечная система», «реальная система управления», «иммунная система» и т. д. следует всегда выявлять, в каком смысле — «физическом» или «модельном» — используется это слово в конкретном случае.

Обратим внимание на то, что важно не только объявить о применении системного подхода, но и определить (указать) при практическом применении его, как он реализуется, в частности определить, к какому классу относится системное представление (как его модель) исследуемого объекта (например, какая это система — простая или сложная; кибернетическая, синергетическая, самореперентная или автопоэтическая; статическая или динамическая; линейная или нелинейная; открытая или закрытая и т. п.) и какие системные свойства объекта наиболее значимы для конкретного исследования (см., например, [6, 7]).

## 1.4. Вопросы для самопроверки

1. Что такое информация? Почему до сих пор нет единого четкого определения понятия *информация*?
2. Что такое сигнал? Данные? Знания 1-го рода? Контент? Надные? Поясните, почему приходится вводить новые слова *надные, анзнания*?
3. Есть ли сходство и в чем отличие между понятиями: *информация, знания, новости, протознания, информационный мусор, надные, контент*?
4. Что такое синанды, семанды, прагманды?
5. Что понимается под словосочетаниями *сбор надных, обработка надных, анализ надных* и сбор, обработка, анализ информации? В чем между ними сходство и отличие?
6. Что такое *интерпретация, применение*? В приложении к каким объектам мы употребляем эти понятия?
7. Что такое *наблюдение, эксперимент*? В чем между ними сходство и отличие?
8. Что такое модель? Приведите пример, когда некоторый конкретный объект (фотография, очки и т. п.) является и не является моделью другого (какого?) объекта. В чем проявляется ключевая роль целевости в определении модели?
9. Что такое моделирование? Из каких трех этапов оно состоит? Приведите пример моделирования какого-либо объекта.
10. Что такое технологический процесс? Приведите пример его.
11. Что понимается под измерением? Можете ли Вы пояснить, чем измерение отличается от вычисления, исчисления, оценивания?
12. Что такое измерительная шкала? Сила измерительной шкалы?
13. Что понимается под интеллектуальным анализом данных (ИАД) и надных (ИАН)? В чем его отличие от анализа данных? Какие есть разновидности ИАД? В чем между ними отличия?
14. Что такое *метод* и *алгоритм*?
15. Что понимается в работе под словом *информатика*? Что означает *триединство информатики*?

16. Что такое *система*? Перечислите и поясните системные свойства.
17. Что такое *информационный процесс* и *информационный технологический процесс*?
18. Что является объектами и предметами информатики? Есть ли между ними отличия, если мы рассматриваем информатику как фундаментальную научную дисциплину, как прикладную научную дисциплину, как область практической деятельности человека?
19. Назовите методы информатики. Какие из них родились именно в информатике?
20. Какой результат в информатике считается истинным?
21. Охарактеризуйте структуру информатики, ее составные части. Является ли Ваш ответ однозначным, единственным? Если нет, то почему? Можете ли Вы дать несколько разных ответов?
22. Что понимается под такими дисциплинами (разделами) информатики, как *системология*, *кибернетика*, *синергетика*, *референтика*, *автопоэтика*, *системотехника*? Можете ли вы указать их объекты и предметы? Можно ли предметы в этих дисциплинах разбить на две группы, рассматривая эти дисциплины как фундаментальные и прикладные научные дисциплины? Считаете ли Вы корректным в применении к ним словосочетания *наука наук*? Если нет, то почему? Обоснуйте свой ответ.
23. Перечислите основные обеспечивающие средства (подсистемы) информационных систем. Поясните, в чем их суть и отличие друг от друга.
24. Как вы понимаете название образовательного направления «Информатика и ВТ». Знакомы ли Вы с государственным образовательным стандартом (ГОС) по этому направлению? Отражает ли это наименование содержание ГОС?
25. Что является объектом и предметом исследования в данном учебном пособии?
26. Какой метод исследования принят в качестве базового в учебном пособии?
27. Что такое системный подход в исследовании объекта? Какие еще подходы Вы знаете? В чем отличие системного подхода?
28. Какие объекты (системы) называются управляемыми, линейными, нелинейными, неравновесными, необратимыми, открытыми, когерентными, диссипативными?
29. Какие системы можно назвать кибернетическими, синергетическими, самореферентными, автопоэтическими?
30. Почему при использовании системного подхода необходимо указывать, о какой *системе* при этом идет речь, т.е. как Вы собираетесь реализовать подход?

31. Можете ли Вы привести примеры различных мер количества информации: синтаксических, семантических, прагматических; ценностных, эстетических? Есть ли единственная мера материи? Может быть, и для информации необходимо ввести несколько количественных мер по типу меры длины, массы, давления, энергии и т. д. для материи?
32. Согласны ли Вы с тем, что известные меры количества информации (Хартли, Шеннона, Колмогорова) являются синтаксическими. Уместно ли тогда их называть мерами количества информации без добавления слова синтаксические. Не правильнее ли их трактовать только как меры количества надных, контента?



## ГЛАВА 2

# КОНЦЕПЦИЯ ИЗЛОЖЕНИЯ ИСТОРИИ

### 2.1. Сборность информатики. Генеалогическое дерево или река информатики?

Как уже упоминалось, аналогично терминам *физика* и *математика* термин *информатика* является сборным, обобщающим, объединяющим несколько научных дисциплин и областей деятельности человека (например, кибернетику, синергетику, вычислительную технику, программирование, информационные системы и т. п.). При этом не всегда один из разделов (частей) информатики вытекает, зарождался внутри какого-то другого. В связи с этим сделаем два замечания.

Первое — графически изображать генеалогию (от греч. *genealogia* / *γενεαλογία* / — родословная), т. е. родовое происхождение частей информатики, трактуемой, как указано в п. 1.2, через генеалогическое дерево (как это сделано, например, в [9]) вряд ли корректно. Хотя бы потому, что корни, истоки каждой части зарождались не от одного саженца, а в разное время, от разных побудительных мотивов. Видимо, корректнее представлять информатику в виде генеалогической реки (для подтверждения этой позиции см. рис. 2.1). Здесь каждая часть информатики представляется либо как приток реки, зарождающийся у своего источника (в том числе как река Ангара из озера Байкал, т. е. в недрах другой науки или области деятельности) и постепенно пополняемый своими притоками — ручейками, ручьями, реками, либо как рукав, дельта, эстуарий реки, впадающие в общее море (океан) человеческой деятельности.

Второе замечание непосредственно связано с темой пособия и касается истории развития информатики. Порою трудно найти четко то место, тот «родничок или «болотце», из которого берет начало какой-то из притоков «реки Информатика», т. е. та или иная часть информатики. Если на дереве чаще всего четко видно место ветвления, то определить, какая часть воды, болотца или родника является изначальной, первой каплей и переходит в исток «реки Информатика» или ее «притока», затруднительно. Точно так же порою трудно определить, кто,

когда, насколько независимо друг от друга высказал идею, оформил ее (свою или чужую), описал, запатентовал и т. п. Приходится либо пользоваться какими-то формальными признаками для признания истока, либо договариваться сообща о нем.

Хронология, приведенная в гл. 3, служит ярким подтверждением сказанному.

## 2.2. Разновидности объектов исследования

Помимо указанной в конце п. 2.1 проблемы определения истоков частей информатики возникает еще одна важная проблема — деление близких, одинаковых по назначению элементов частей информатики на виды (типы, роды, классы) наподобие того, как делятся родственные биологические объекты (птицы, рыбы, бабочки, животные, растения и т. п.).

Рассмотрим эту проблему на примере технических средств информатики.

Прежде всего заметим, что любое деление по видам, родам есть решение задачи классификации — распределения исследуемых объектов по классам в зависимости от показателей, признаков, положенных в основу такого деления. При этом желательно, чтобы признаки были, во-первых, бинарными (т. е. принимали два значения) или, если бинарность невозможна, трехзначными, во-вторых, независимыми (математический аналог — ортогональными, т. е. как орты декартовой системы координат, см. рис. 1.1).

Понятно, что поскольку любая классификация — это лишь одна из моделей множества делимых объектов, может быть много разных классификаций, отличающихся, например, признаками и/или формой абстрагирования реальности (изолирующей, обобщающей, идеализирующей или мысленной (выдуманной) [3])<sup>1</sup>.

В табл. 2.1, на рис. 2.2 и 2.3 [4] даны примеры трех классификаций. Одна из них, представленная табл. 2.1, построена с использованием морфологического анализа, вторая (рис. 2.2) — основных идей, положенных в основу построения средств, третья (рис. 2.3) — только структурных отличий суперЭВМ между собой.

В связи с этим возникает вопрос — историю каких из этих средств следует рассматривать? Всех? Отдельного класса или классов? Ситуация еще более усугубляется, если детализировать классификацию далее. Например, рассмотрим важную для нашего пособия, конкретизирующую рис. 2.2 [4], классификацию вычислительных машин (рис. 2.4).

<sup>1</sup> См., например, разные классификации и подходы к ним для вычислительных систем в работе В. В. Воеводин, Вл. В. Воеводин. Параллельные вычисления. — СПб.: БХВ-Петербург, 2002. — 608 с.



Таблица 2.1. Морфологическая таблица информационных систем и сетей

Главные факторы, определяющие структуру		Возможные реализации признака					
$i$	$\Psi_i$	$k$	$\pi_{i/k}$	$P_{1-i/k}$	$P_{2-i/k}$	$P_{3-i/k}$	$P_{4-i/k}$
Отличительный признак		Возможные реализации признака					
1	Выполняемые функции	1	Класс решаемых задач	Управленческие	Вычислительные	Измерительные	Прочие
		2	Количество решаемых разнотипных задач (достигаемых целей)	Специализированные (односторонние)	Многоцелевые	Универсальные (предметно) ориентированные	—
3	Количество функций, выполняемых в рамках одного направления (цели)			Однофункциональные (узкоспециализированные)	Многofункциональные	—	—
2	Организация выработки информации, представляемой пользователю	1	Способ выработки информации	Интервертные	Экстрвертные		
			формации	Добывающие	Получающие (передающие)	Хранящие (производящие)	«Генерирующие» (преобразующие)
3	Организация ввода и накопления исходных данных	1	Наличие предварительной регистрации	Без предварительной регистрации	С предварительной регистрацией		—
		2	Наличие накопления данных перед обработкой	Без накопления	С накоплением		—
4	Размерность исходных данных, операндов, результатов	1	Количество одновременно вводимых массивов данных (сигналов)	Одновходовые	Многовходовые (n-входовые), $n > 1$		—
		2	Размерность обрабатываемых массивов и получаемых результатов	Одномерные	Многомерные, векторные ( $k > 1$ )		—