

## **Общие сведения про Информатику и компьютерную технику.**

История науки информатики — достаточно интересная, хотя и мало изученная область. В курсе информатики эта тема мало раскрывается и обычно сводится к рассмотрению истории развития вычислительных средств и ЭВМ.

Проследим предысторию и этапы развития информатики как науки о знаниях и информатики как науки о технологиях.

### *Добумажная информатика*

#### *Иероглифическая символика*

Изначально носителем информации была *речь*. Развитие речи, языка - объективный процесс в развитии общества. Как отмечал Ф. Энгельс, «развивающиеся люди развились до того, что им стало необходимо что-то сказать друг другу». Мы знаем, какую важную роль в развитии человека сыграл труд, но и речь (как отражение мыслительных процессов) повлияла на развитие человека в не меньшей степени.

К самым ранним знаковым системам относятся приметы, гадания, знамения, язык, изобразительное искусство, музыка, графика, пластика, танец, пантомима, архитектурные сооружения, костюм, народные ремесла, обряды.

К каменному веку относятся первые примеры информационной символики — **пиктографическое письмо** (рисунки) на камне. В бронзовом веке появились изображения повторяющихся систем понятий — идеограмм, которые к концу IV в. до н. э. превратились в рисуночное **иероглифическое письмо**.

В этот же период благодаря развитию производства и торговли совершенствуется *числовая символика*, которая сначала возникла в виде счета из двух чисел — 1 и 2. Все остальные количества обозначались понятием «много». Дальнейшее развитие счета произошло благодаря физиологическим особенностям человека — наличию пальцев на руках (счет с 5 до 10). В III тыс. до н. э. в Вавилоне возникла клинописная запись счета. Позднее появились другие способы записи счета, например вавилонская, критская, латинская, арабская. Вавилонская система

счета позволяла вести запись чисел в пределах 1 млн и выполнять действия с простыми дробными числами. В V — IV вв. до н. э. на острове Крит применялась удобная для записи десятичная символика счета. Древние римляне положили в основу алфавита счисления иероглифическое обозначение пальцев рук (все символы этой системы счисления можно изобразить с помощью пальцев рук). Ко времени расцвета римской культуры эти значки были заменены похожими на них латинскими. У индусов арабы позаимствовали искусство быстрого счета, а также значки для записи чисел — цифры, которые в VIII — VII вв. до н. э. распространились и на европейском континенте.

### *Абстрактная символика*

Иероглифическое письмо, хотя и является древнейшим, сохранилось в ряде регионов и до наших дней (Китай, Япония, Корея). Это связано с удобством и наглядностью иероглифического представления информации, а также с тем, что народы этих стран были этнически однородны и из-за особенностей культуры, традиций, географического положения слабо мигрировали.

В Средиземноморье же были предпосылки совершенствования письма: различные языковые формы, развитые межнациональные торговые связи, относительно нестабильная политическая обстановка в государствах и миграция населения. Поэтому здесь за короткий исторический период завершился переход от иероглифической системы письма клинописи на сырых глиняных табличках (III — II вв. до н. э.). Одним из важных периодов создания последовательного слогового письма на глиняных табличках является вавилонский. Вавилонский язык впервые в истории стал средством международного общения в дипломатии и торговле, т. е. приобрел коммуникационные и терминообразующие функции.

Важнейшим этапом развития абстрактной символики явилось создание в X — IX вв. до н. э. финикийского алфавита. Этап перехода к алфавитной системе завершился в VIII в. до н. э. созданием на основе финикийского письма греческого алфавита, который впоследствии стал основой всех западных письменных систем. Усовершенствованием этой информационной символики явилось введение во II — I

вв. до н. э. в Александрии начал пунктуации. Развитие письменной символики завершилось в Европе в XV в. созданием пунктуации современного вида.

Появление древнегреческой научной терминологии способствовало устранению излишней информационной избыточности. В период Возрождения древнегреческие и латинские языки послужили основой для создания терминологических систем в различных областях знаний. Это было время расцвета не только культуры, искусства, поэзии, но и такого способа актуализации знаний, как виртуализация связей и отношений (например, архитектурные сооружения). В период технической революции терминологические системы значительно расширились по объему и упорядочились за счет фундаментальных законов природы и общества, а также вследствие взаимопроникновения терминов различных наук. Благодаря фундаментальным открытиям математики продолжала качественно развиваться математическая символика: была создана совершенная алгебраическая символика (XIV — XVII вв.). введены знаки операций (XV в.), равенства, бесконечности (XVII в.), степени, дифференциала, интеграла, производной (XVII в.).

### *Картография, техническая графика и информационная визуализация*

Особая форма представления (визуализации) знаний — карты, отображающие явления природы и общества в виде информативных образов и знаков. Первые из карт, сохранившихся до наших дней, были составлены в Вавилоне (III — I тыс. до н. э.). Карта мира была впервые составлена древнегреческим ученым Птолемеем во II в. до н. э. Создание новых картографических проектов и технологий их составления произошло в конце XVI в.

Возникновение технической графики относится ко времени появления ранней письменности, а ее развитие происходит в связи с сооружением сложных объектов (пирамид, дворцов, шахт, водопроводных систем) в III — II тыс. до н. э. Дальнейшее развитие техническая графика получила в эпоху Возрождения в связи с конструированием сложных машин и механизмов (например, военного характера) и возведением крупных городов.

Значительно позже элементы виртуализации связей и отношений получили развитие в картинах многих известных художников (А. Дюрер и др.).

*«Каменопись», «глинопись», «древкопись», «пергаментопись»*

Добумажные информационные технологии характеризуются постоянным совершенствованием носителя информации. Запись на камне впервые позволила добиться эффекта обезличения процесса передачи информации. Запись на глиняных табличках и деревянных дощечках дала возможность перейти к информационным коммуникациям (появляется новое свойство информационной динамичности). Изобретение папируса (III тыс. до н. о.) означало значительное повышение емкости носителя информации, позволило сжимать информацию (актуализируется новое свойство информации — сжимаемость). Применение пергамента завершило добумажную фазу: появился оптимальный носитель информации — книга (IV в. до н.э.).

На развитие механизма информационного взаимодействия людей в до-бумажную эпоху влияли социальные, политические, региональные и другие факторы. В каменном веке пиктограмма представляла собой общедоступное информационное сообщение, что соответствовало низкому уровню развития труда и социальной иерархии. На этапе создания первых государств глиняные и деревянные таблички хранились в закрытом помещении, а пользоваться ими могла только аристократия, поэтому возникла потребность в обучении. Появились централизованные хранилища информации; например, в столице Хеттского государства во дворце хранилось около 20 тыс. глиняных клинописей. Качественно новый, более динамичный и открытый характер информационные коммуникации приобрели, когда в крупных государствах (Греция, Персия, Египет) возникла хорошо налаженная почтовая связь. В этот период библиотеки стали центрами сосредоточения информационных носителей, доступными для свободных граждан. Впервые появился инструмент массовой информационной коммуникации.

### ***Бумажная информатика***

Бумажный этап развития информатики можно отсчитывать, по-видимому, с X

в., когда бумага стала производиться на предприятиях в странах Европы.

Достижения эпохи Возрождения сыграли исключительную роль в развитии не только литературы и искусства, но и информатики, особенно ее гуманитарных основ и приложений. С расширением торговли и ремесел появились городские почты: в XV в. — частная почта, в XVI в. — королевская почта. Благодаря этим стабильным коммуникациям информационная деятельность начинает расширяться; появляются первые университеты (Италия, Франция), которые начинают играть роль центров хранения и передачи информации, центров культуры и знания. Классическое университетское образование базируется на фундаментальности, универсальности, гармонизации образования, методов и средств актуализации информации.

### *Изобретение книгопечатания*

Изобретение книгопечатания в Германии в XV в. (станок И. Гутенберга, 1440 — 1450) ознаменовало начало нового научного этапа в естествознании. Главным качественным достижением того времени стало возникновение систем научно-технической терминологии в основных отраслях знаний.

Появились журналы, газеты, энциклопедии, географические карты, т. е. происходило массовое тиражирование информации на материальных носителях, что приводило к росту профессиональных знаний и развитию информационных технологий. «Книгопечатание явилось могучим орудием, которое охраняло мысль личности, увеличивало ее силу в сотни раз» (В. И. Вернадский).

### *Техническая (индустриальная) революция XIX в.*

Книгопечатание способствовало развитию науки, систематизации и формализации знаний по отраслям. Эти знания теперь можно было быстро тиражировать (налицо появление еще одного важного свойства информации). Знания стали доступны многим участникам трудового процесса, в том числе территориально и по времени удаленным друг от друга (усиливаются пространственно-временные свойства информации). Появляются признаки параллелизма в передаче и актуализации информации, знаний. Начала

раскручиваться спираль технической цивилизации: текущее знание — текущее общественное производство — новое знание — новое общественное производство.

Новый этап в развитии информатики, связанный с технической революцией XIX в., ассоциируется с началом создания регулярной почтовой связи как формы стабильных международных коммуникаций. Затем уже появляются такие средства коммуникации, как фотография (1839), телеграф (1832), телефон (1876), радио (1895), кинематограф (1905), беспроводная передача изображения (1911), промышленное телевидение (1920), цифровые фотография и телевидение, сотовая связь, IP-телефония (конец XX в.).

### *Математизация и формализация знаний*

С развитием промышленной революции становилась все более острой потребность в создании системы описания профессиональных знаний, введении фундаментальных и профессиональных понятий, формировании основных элементов технологии формализации профессиональных знаний.

Первые признаки этого процесса восходят к тем временам, когда жрецы отказались от контроля над всем и всеми и перешли к индивидуальной специализации (появились первые специалисты — звездочеты, лекари и др.). Наиболее успешно развивался в этом отношении процесс формализации астрономических знаний — появлялись книги с астрономическими формулами и таблицами, на их базе разрабатывались навигационные инструменты, что позволяло передавать профессиональные знания и умения (например, за несколько лет обучать профессиональному мореплаванию).

Возможность процесса отчуждения профессиональных знаний от их носителей до самого последнего времени определялась возможностью формализации профессиональных знаний математическими методами и аппаратом. Области профессиональных знаний, которые оказались более формализуемыми, получили название точных, или естественных, наук — математика, физика, биология, химия и др. Остальные области образовали гуманитарные науки.

Процесс формализации знаний, как правило, сводился к попыткам выделения

из всего многообразия сведений из некоторой области человеческой деятельности небольшой их части, логически определяющей достаточно многое (система аксиом и правила вывода). Отправитель и получатель информации (знаний) пользовались некоторым общим набором правил для их представления и восприятия — формализмом представления знаний. Мысль, которую нельзя выразить формализмом (языком), не может быть включена в информационный обмен, в обмен знаниями. В отраслях науки формировались специфические языковые системы, среди которых особенно важен язык математики как информационная основа системы знаний в естественных науках. Свои языки имеют химия (язык структурных химических формул), физика (язык описания атомных связей), биология (язык генетических связей и кодов) и т. д. Нынешний этап развития информатики характерен созданием и становлением языка информатики.

#### *Информатизация, информационно-логическое представление знаний*

С появлением ЭВМ впервые в человеческой истории стали возможны запись и долговременное хранение профессиональных знаний, ранее формализованных математическими методами (алгоритмов, программ, баз данных, эвристик и т. д.). Эти знания, а также опыт, навыки, интуиция могли уже широко использоваться и влиять на режим работы производственного оборудования без промежуточного воздействия на человека. Процесс записи ранее формализованных профессиональных знаний в форме, готовой для воздействия на механизмы (автоматы), получил изначально название «программирование».

Рост числа людей, занятых в информационной сфере, был вызван постоянным усложнением индустриального общества и связей в нем. В начале 70-х гг. XX в. начал наблюдаться информационный кризис, проявившийся в снижении эффективности информационного обмена: резко возрос объем научно-технической литературы; специалистам различных областей стало трудно общаться друг с другом; возрос объем используемой неопубликованной информации; возникли сложности в восприятии, переработке информации, выделении нужной информации из общего потока и др. Если машины и системы автоматизации в сфере

материального производства постоянно совершенствовались и, соответственно, производительность труда в этой сфере росла, то в сферу обработки информации средства автоматизации проникали с большим трудом. Количество людей, занятых в информационной сфере, к началу 80-х гг. в большинстве развитых стран составляло около 60% от общего числа занятых в производстве и продолжало расти. ЭВМ применялись там, где существовала формальная постановка задач, алгоритм, а также использовались для хранения больших наборов данных и обработки их по стандартным процедурам. Однако область профессионально-человеческой деятельности, которая поддается пока формализации, алгоритмизации, а следовательно, автоматизации с помощью ЭВМ, составляет только небольшую часть формализованных знаний, большая часть айсберга знаний пока плохо формализована и плохо структурирована.

(Общую структуру накопленных человечеством профессиональных знаний можно представить в виде пирамиды. Пирамида — это универсальная и замечательная структура — инвариант многих развивающихся процессов (возможно, этим объясняется тяга к построению пирамид в древности). В основании рассматриваемой пирамиды лежит слой знаний, в данный момент практически недостижимый, в частности неотделимый от их авторов (существующий, например, на уровне подсознания) и не формализуемый. Следующий слой — это простые («ремесленные») знания, которые могут быть переданы по принципу «делай, как я». Выше расположены знания, доступные для объяснения, но не всегда формально описываемые. Затем идут формально описываемые знания. Самый верхний, относительно меньший по объему, слой составляют аксиоматически построенные теории.)

#### *Автоформализация знаний*

Данный этап тесно связан с развитием когнитологии, персональных компьютеров, а также вычислении, делающих возможным формальное описание (а следовательно, актуализацию, передачу, хранение, сжатие) исследователями накопленного знания, опыта, профессиональных умений и навыков. Развиваются

когнитивные методы и средства, позволяющие строить решения проблем «по ходу решения, на лету» и особенно эффективные в тех случаях, когда исследователю неизвестен путь решения. Совершенствуются методы виртуализации и визуализации.

Этот этап очень важен для информатики, ибо именно его достижения позволили решать межпредметные задачи (как правило, плохо структурируемые и формализуемые), а также использовать типовые инструментальные системы. Появляются такие новшества, как когнитивная графика — графика, порождающая новые решения; «виртуальный мир» — искусственное трехмерное пространство (одну из осей координат можно условно считать «пространственной», другую — «временной», третью — «информационной») и визуальные среды (например, Visual-среды).

### ***Безбумажная информатика***

#### *Развитая безбумажная информатика и глобальные системы связи (Интернет), информационное общество*

Во второй половине 60-х гг. XX в. в Японии возникло понятие «информационное общество». Построение этого общества стало одним из главных ориентиров при планировании экономического развития страны. Понятие «информационное общество» в дальнейшем стало использоваться и в других странах. Переход к безбумажной информатике, электронным информационным технологиям, использованию Интернета, а также производству информационных товаров и услуг характерен для всех стран, вступивших в стадию построения информационного общества.

Можно отметить следующие основные атрибуты общества безбумажной информатики (мы специально не используем здесь термин «информационное общество», так как такое общество полностью еще нигде не построено, а критерии могут изменяться):

безбумажные (электронные) документооборот и делопроизводство, их

государственная поддержка и целенаправленное развитие;

- информационная (компьютерная, сетевая) грамотность населения государственная поддержка ее освоения и совершенствования;
- превращение информации в товар (со всеми присущими этой категории атрибутами);
- развитая (интеллектуальная) и доступная система баз данных и знаний, доступ к информации Интернет;
- информатизация основных систем общества, их информационная безопасность;
- актуализация вещественно-энергоинформационных связей систем и процессов.

Д. С. Робертсон (США) выдвинул формулу «Цивилизация — это информация». Опираясь на количественные меры математической теории информации, он ранжировал цивилизации по количеству производимой ими информации на 5 следующих уровнях:

*0-й уровень — информационная емкость мозга отдельного человека — примерно  $10^7$  бит;*

*1-й уровень — устное общение внутри общины, деревни или племени; количество циркулирующей информации — примерно  $10^9$  бит;*

*2-й уровень — письменная культура; мерой информированности общества служит Александрийская библиотека, имеющая 532 800 свитков, в которых содержится примерно  $10^{11}$  бит информации;*

*3-й уровень — книжная культура: имеются сотни библиотек, выпускаются десятки тысяч книг, газет, журналов, совокупная емкость которых оценивается примерно в  $10^{17}$  бит;*

*4-й уровень — информационное общество с электронной обработкой информации, объем которой составляет примерно  $10^{25}$  бит.*

Вступление государства в «информационную цивилизацию» подтверждается, прежде всего, макроэкономическими показателями, в частности увеличением доли информационного сектора в валовом национальном продукте и повышением доли работников информационной сферы в общей численности работающего населения.

Информационный бизнес занимает заметное место в структуре экономики промышленно развитых стран. Так, например, в США в начале 80-х гг. XX в. в сельском хозяйстве было занято около 5% работающего населения, в промышленности — 20%, в сфере обслуживания — 30%, в сфере информационных услуг — 45%, а прогнозируемый аналогичный показатель начала наступившего тысячелетия — 70 %. Рост числа работников в информационной сфере вызван в первую очередь пространственно-временным увеличением и усложнением информационных потоков.

В настоящее время завершается этап спонтанного, несколько хаотичного развития информатики; накоплено достаточно опыта и знаний, требующих осмысления, систематизации, структурирования, теоретизации. А это будет, в свою очередь, способствовать превращению информатики в фундаментальную науку.

Можно выделить два достаточно распространенных подхода к информатике. Первый заключается в том, что информатика, рассматриваемая с точки зрения хранения и преобразования информации, сводится к компьютерам (служащим определенным целям). Это ресурсный, технократический подход к информатике. Второй подход состоит в том, что информатика рассматривается с коммуникационных позиций, например с позиции передачи знаний. При таком подходе она выступает неотъемлемым фрагментом культуры общества. Конечно, идеальным являлось бы объединение этих двух подходов, их взаимосвязь, поскольку абсолютизация первого подхода приводит к заблуждению в том, что технические возможности определяют цели развития общества (возникают технократические утопии), абсолютизация второго подхода может привести к забвению технических возможностей информатики, недооценке технических нововведений, излишнему формализму.

Можно, видимо, говорить о завершении этапа информатики, понимаемой как основы информатики и вычислительной техники, и наступлении этапа научной, системно-междисциплинарной информатики.

Отсутствие в образовательной информатике развитого понятийного аппарата,

искусственное «притягивание» неадекватного целям, задачам, значению информатики понятийного аппарата из других областей (кибернетики, микропроцессорной техники, управления и др.) сводит ее к тривиальному изучению программирования, принципов работы ЭВМ и пользовательского интерфейса.

Использование полных, точных и адекватных методов и методологии даст возможность фундаментальной науке и образовательной дисциплине «Информатика»:

- придерживаться точных и строгих (формализованных) правил исследования информационных процессов и систем, что позволяет выявить общее, инвариантное в этих процессах и системах;
- формулировать точные и строгие (формализованные) законы эволюции информационных процессов и систем, что позволяет изучать и актуализировать общее, инвариантное в этих процессах и системах, прогнозировать и повышать надежность принимаемых решений;
- переосмысливать и перестраивать ранее сформулированные правила и законы и определять (расширять) границы применимости знаний и строить технологии применения этих знаний.

Рассматривая информатику с разных точек зрения, можно дать различные ее определения.

*Информатика — наука, изучающая информационные аспекты системных процессов и системные аспекты информационных процессов. Это определение можно считать системным определением информатики.*

*Информатика — это наука об инвариантах (т. е. неизменных сущностях) информационных процессов, их выявлении, описании, изучении, применении, пространственно-временной организации и самоорганизации. Такое определение естественно назвать синергетическим определением информатики. Оно имеет важное значение при исследовании синергетики информационных процессов в различных системах.*

Информатика тесно связана с философией. Философия дает общие методы содержательного анализа, а информатика — общие методы формального анализа

предметных областей (особенно теоретическая, математическая информатика). Можно дать такое философское определение информатики: информатика — это наука, изучающая общие свойства и процессы отражения материи, порядок в материи, ее структурированность и отражение в сознании человека, общества.

Дадим математическое определение информатики (или, вернее, определение математической информатики)', информатика — наука, изучающая вопросы построения и исследования математических методов и моделей, алгоритмов, формальных систем для описания и актуализации различных информационных систем и процессов, различных классов операционных пространств. Это наука, математически (т. е. формальным языком) описывающая и исследующая инварианты информационных процессов, абстрагируясь при этом от их материальной основы.

Фундаментальность информатике придает не только широкое и глубокое использование математики, формальных методов и средств, а общность и фундаментальность ее результатов, их универсальная методологическая направленность в производстве знаний. В этом смысле математическая информатика аналогична математической физике, математической биологии, математической экономике и др.

Предмет информатики точно («математически») невозможно определить в силу его сложности, многосторонности, динамической изменчивости. Тем не менее, можно отметить следующие три основные ветви информатики, определяемые ее познавательной и прагматической функциями, ее внутренней и внешней сущностями (заметим, что деление информатики как науки и человеческой деятельности на те или иные части зависит от целей, задач, ресурсов):

- теоретическая, математическая информатика (brainware) изучает теоретические проблемы информатики (в основном связанные с формальными системами, моделями, алгоритмами и теорией программирования, кодирования и организации систем);
- практическая, прикладная информатика (software) изучает практические,

конкретные проблемы информатики (в основном связанные с программированием и использованием моделей, программными и компьютерными технологиями и системами);

- техническая, инженерно-физическая информатика (hardware) изучает инженерно-физические, технические проблемы информатики (в основном связанные с разработкой и использованием технических средств обработки информации, ЭВМ и систем ЭВМ, сетей).

Основными понятиями информатики являются:

- информация и сообщение (получение, переработка, сжатие, актуализация информации и т. д.);

- алгоритм и алгоритмизация (программа, программный комплекс, проектирование программ, программирование и т. д.);

- система и структура, отношение и связь, порядок, выбор (информационная система и отношения в ней; информационная структура и отношения в ней и т. д.);

- модель и моделирование (описание и исследование систем с помощью моделей и моделирования);

- исполнитель и его операционная среда (ЭВМ, система ЭВМ и т. д.);

- языки и грамматики (алгоритмические языки, языки программирования, языки общения с различными системами и средами);

- проектирование систем и технология (в частности, информационная, компьютерная технология).

*Предметная область науки информатики — это информационные процессы и системы; модели; языки их описания; технологии их актуализации, направленные как на получение знаний (внутренняя сущность информатики), так и на их применение, принятие на их основе решений в различных предметных областях (внешняя сущность информатики). Указанные информационные процессы могут происходить в живых существах (организмах), автоматах (технических устройствах), обществе, в индивидуальном и общественном сознании.*

## Научная база информатики

### Научные основы информатики

Алгебры	Системы	Алгоритмы	Языки	Модели
множеств	Кодов и	управления	Описания	данных
отношений	данных	вычислительные	Общения с системами	процессов
чисел	знаний	информацио	метаязыки	систем
предикатов	исполнителей	эвристические	знаний	технологий
логики	технологий		технологий	знаний
структур				
категорий				

Информатика, как и математика, является наукой для описания и исследования проблем других наук. Она предоставляет свои общие и/или частные методы исследования другим наукам, помогает прокладывать и усиливать междисциплинарные связи, исследовать проблемы различных наук, цементирует их своими идеями, методами, технологиями и особенно своими результатами.

Информатика предоставляет следующие междисциплинарные методы и процедуры:

- абстрагирование и конкретизация;
- анализ и синтез;
- индукция и дедукция;
- формализация;
- виртуализация;
- визуализация;

- структурирование;
- алгоритмизация и программирование;
- инфологическое (информационно-логическое) моделирование;
- математическое моделирование;
- компьютерное моделирование, вычислительный эксперимент;
- программное управление;
- распознавание, классификация и идентификация образов;
- экспертное оценивание, тестирование, макетирование;
- и другие.

### *Литература*

1. Гейман Л. М. Этапы развития информатики//Микропроцессорные системы и средства. 1989. № 3.
2. Герасименко В. А. Основы информатики: В 2-х Ч.//МГИАН, 1991, Деп. в ВИНТИ, № 3718-В-91.
3. Громов Г. Р. Очерки информационной технологии. М.: Наука, 1993.
4. Казиев В. М. Математика и информатика: В 3-х ч. Нальчик: Полиграфсервис и Т, 2001.
5. Ракитов А. И. Философия компьютерной революции. М.: Наука, 1991.
6. Соколова И. В. Проблемы становления информатики как учебной дисциплины//Социальная информатика — 95. М., 1995.
7. Соколов А. В. Феномен информатики и псевдофеномен информации/. Вестник ВОИВТ. 1990. № 3.
8. Страссман П. Информация в век электроники: Проблемы управления. М.: Экономика, 1987.