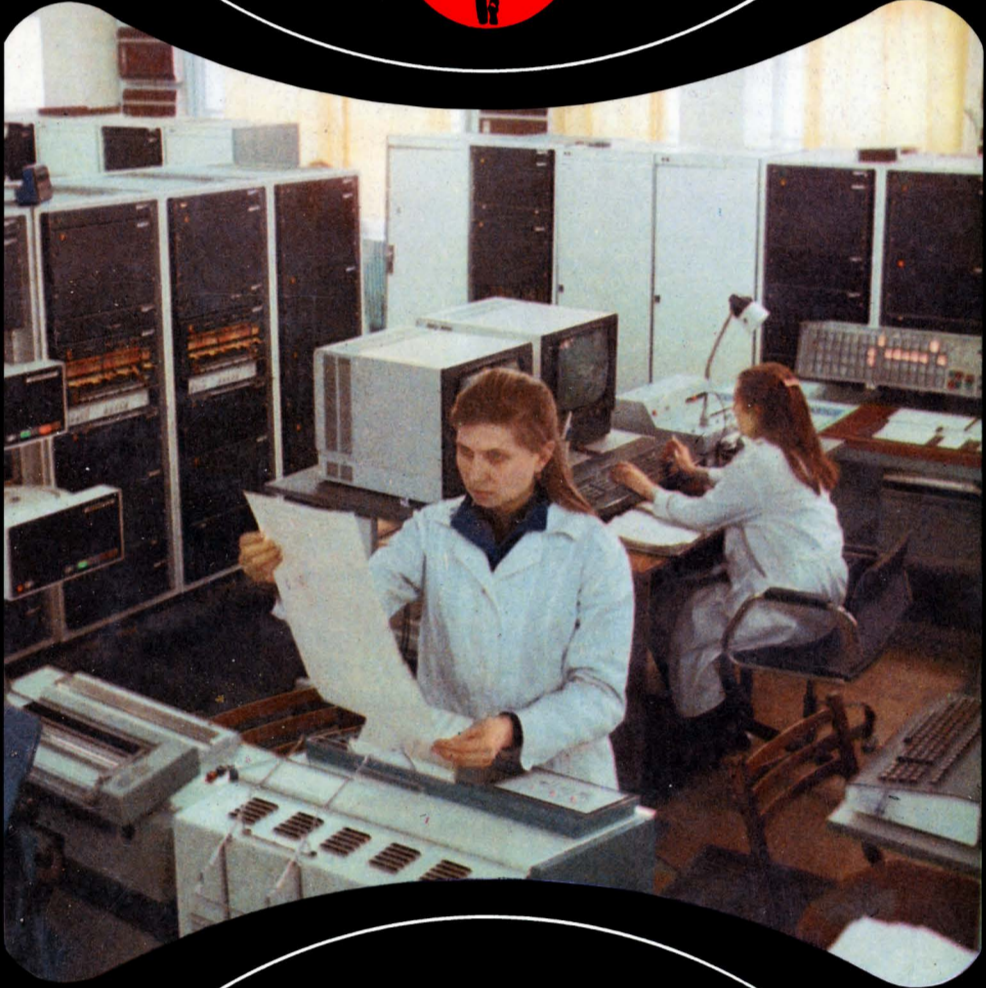


Б.Зотов Ю.Каныгин

ГОРИЗОНТЫ

ПОЗНАНИЯ

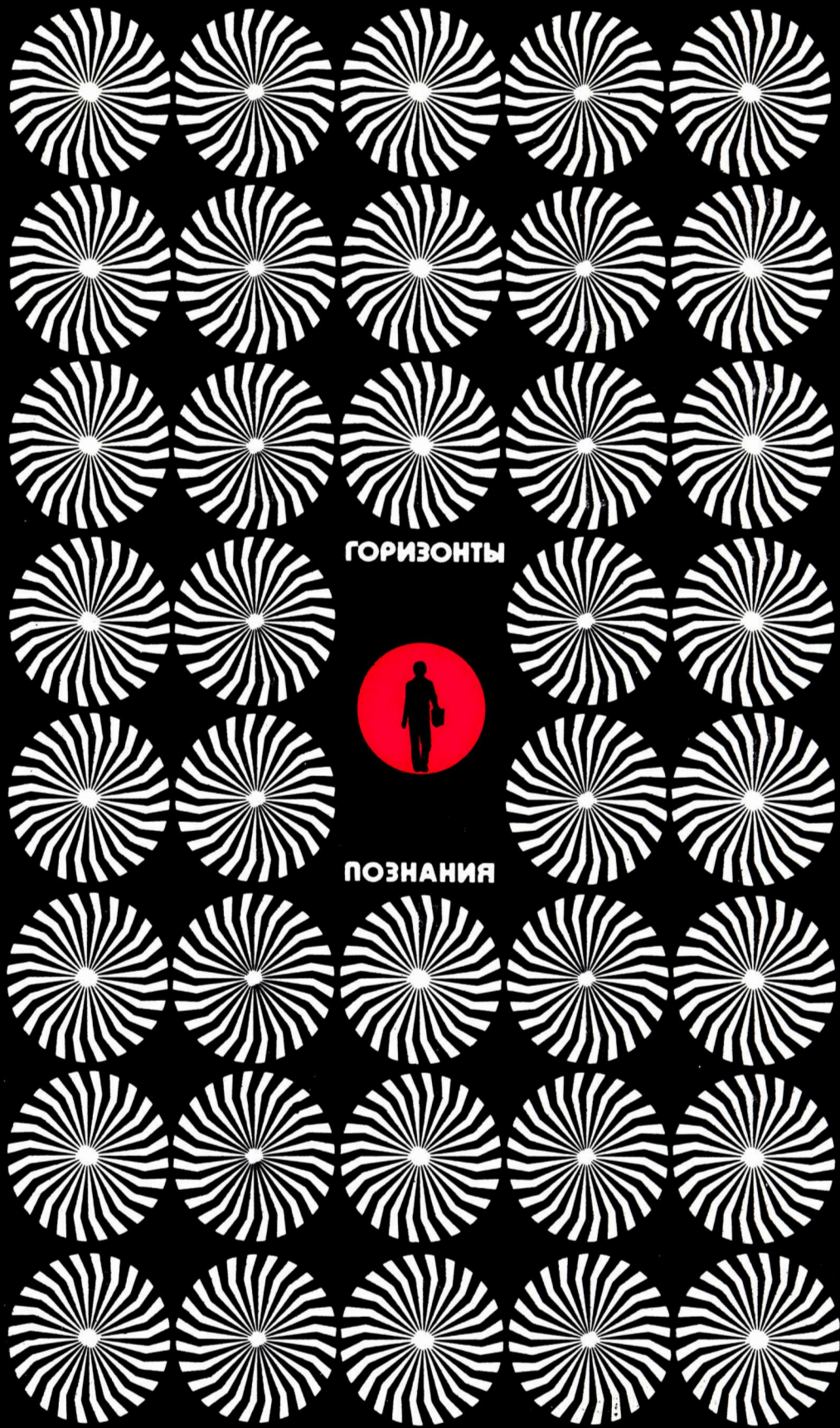


Ю.Каныгин
Б.Зотов



**ЧТО ТАКОЕ
ИНФОРМАТИКА**

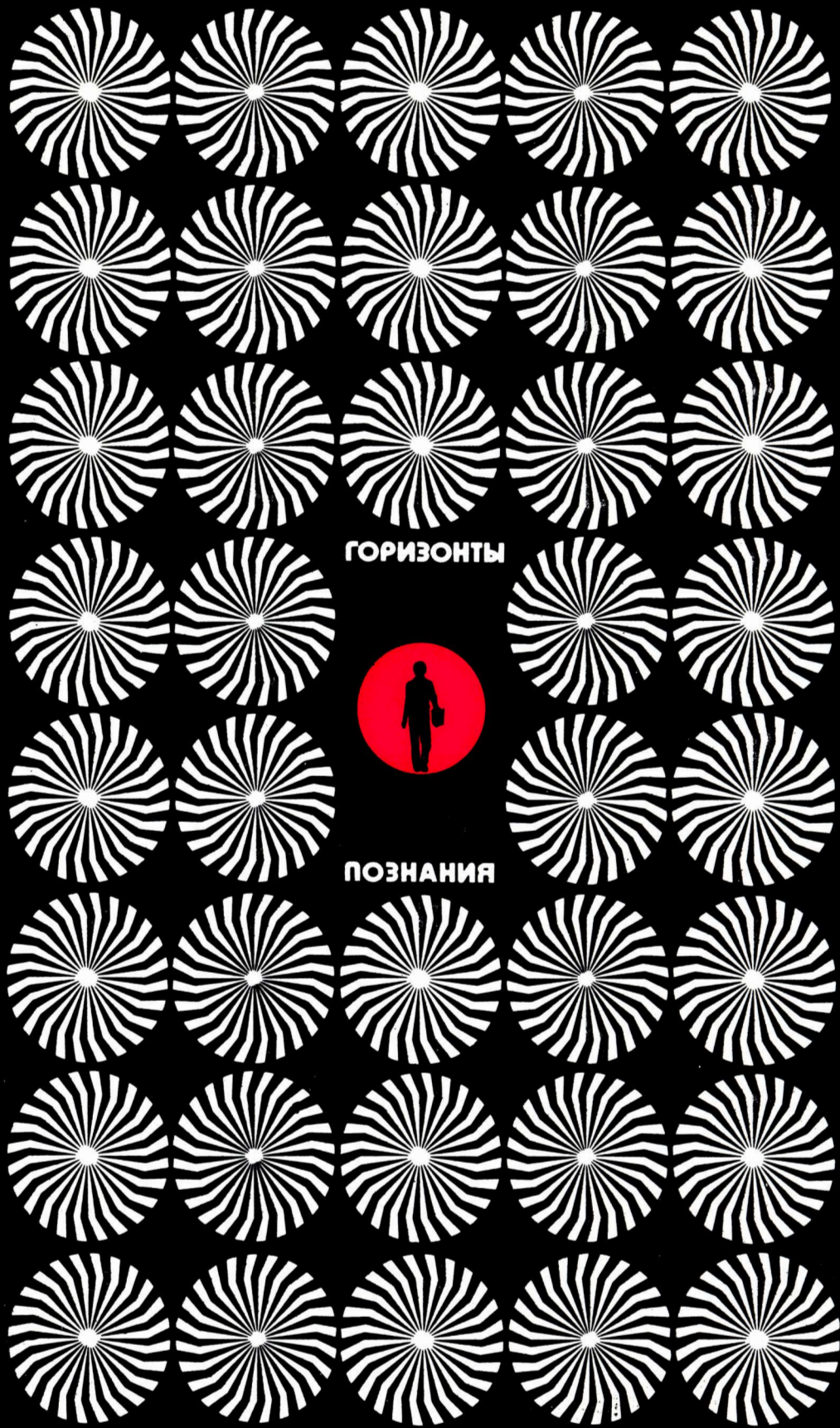




ГОРИЗОНТЫ



ПОЗНАНИЯ



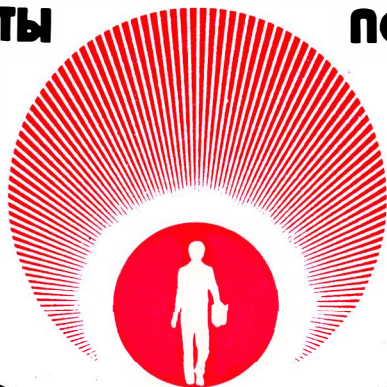
ГОРИЗОНТЫ



ПОЗНАНИЯ

ГОРИЗОНТЫ

ПОЗНАНИЯ



**Ю.Каныгин
Б.Зотов**



**ЧТО ТАКОЕ
ИНФОРМАТИКА**

**Москва
«Детская
литература»
1989**

ББК 73
К19

Рецензент
доктор экономических наук
Н. Г. Твердохлеб

Оформление серии Б. Чупрыгина

Подбор иллюстраций, оформление
и макет В. Радаева

Рисунки художников:
В. Радаева,
С. Тюнина

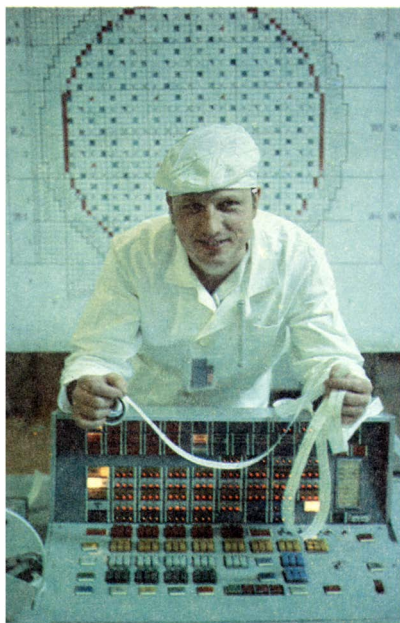
В книге использованы цветные фотографии:
Г. Афанасьева,
А. Зыбина,
А. Кравца,
В. Морозова,
ТАСС,
журнала «Советский Союз» и др.

Репродукционная съемка А. Кравца

К 4802010000—475 049—89
М101(03)-89

ISBN 5—08—000953—5

© Б. Зотов, Ю. Каныгин. Текст. 1989
© В. Радаев. Подбор иллюстраций, оформление и макет. 1989
© В. Радаев. Рисунки. 1989
© С. Тюнин. Рисунки. 1989
© Г. Афанасьев. Фотосъемка. 1989
© А. Зыбин. Фотосъемка. 1989
© А. Кравец. Фотосъемка. 1989
© В. Морозов. Фотосъемка. 1989



ПРЕДИСЛОВИЕ

Читатель! Если тебе никогда не приходилось знакомиться с устройством электронных вычислительных машин, если ты не в ладах с математикой, физикой и электроникой, а главное, если ты не привык докапываться до сути вещей, то лучше отложи эту книжку и займись чем-нибудь другим. Не нужно терять время зря.

Но если ты интересуешься компьютерной техникой и автоматикой — дело иное; любишь решать задачи — совсем хорошо. Наша книга поможет тебе лучше разбираться в очень непростых проблемах информатики. Оценив важность и блестящие перспективы развития этой науки, ты с большей уверенностью выберешь свою профессию, решишь, кем тебе стать в будущем.

Признаемся: многие вопросы, связанные с информатикой, еще спорны или не решены до конца. Но так бывает в любом новом деле — истина, как известно, рождается в спорах.

Желаем тебе успехов на пути к знаниям.

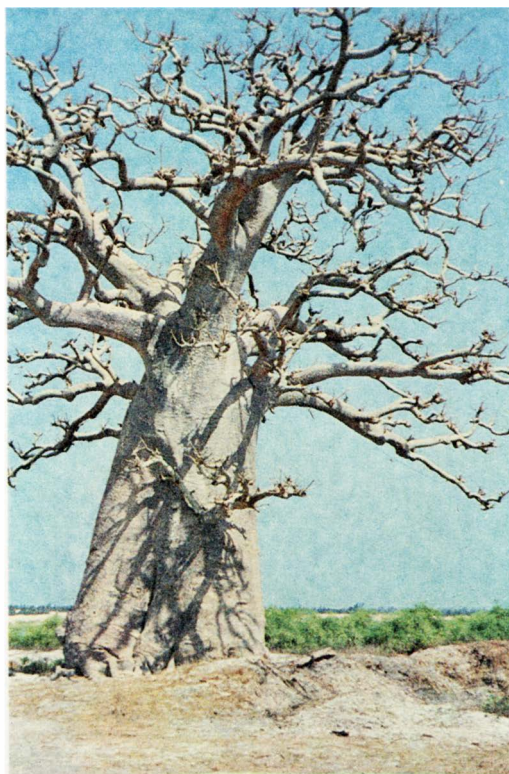
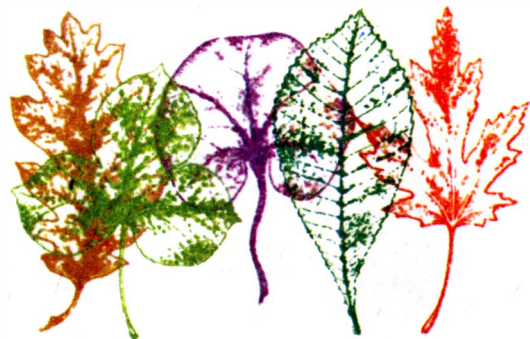
Авторы



Фотография... А сколько единиц информации нужно, чтобы зафиксировать пейзаж навечно?

Баобаб — символ жаркого Сенегала. В крошечном семени содержится вся программа развития могучего дерева.

И все-таки, почему листья деревьев вырастают именно такими? Откуда они «узнают», что им надо быть листьями, а не иголками?



ЧТО ТАКОЕ ИНФОРМАТИКА

Вглядимся в картину живой природы. Пышная зелень крон, заросли трав, яркие пятна цветов... Так и хочется перенестись в этот заповедный уголок, побродить под деревьями, отдохнуть в их тени, полюбоваться сочными красками растительного наряда нашей планеты. Но картинка — не сама природа; это, понятно, лишь напоминание о ней, запечатленный на цветной фотографии образ. На языке науки — видеоинформация.

Ее носителями в данном случае являются очень маленькие пятнышки синего, красного и желтого цвета, нанесенные на бумагу.

Таких пятнышек много: сотни тысяч и даже миллионы.

Каждому микроскопическому цветочному пятну, в зависимости от его яркости, можно поставить в соответствие некоторое число. Это будет цифровой код. Таким образом, любое изображение поддается кодировке, переводу в числовую форму.

Зачем, спрашивается?

А затем, чтобы видеоинформацию можно было вводить в память вычислительной машины, хранить там, обрабатывать, если потребуется.

Все это имеет исключительно важное значение и для изучения природы, и для создания «зрячих» роботов. Ведь хорошо иметь для выполнения некоторых работ таких почти настоящих видящих помощников. Робот не устает, не знает страха и сомнений, не боится действовать в особых условиях, например в активной зоне ядерного реактора. Но не будем забегать вперед. Пока отметим, что все богатство и разнообразие окружающего мира можно отразить с помощью информации. Понятие «инфор-



Так природа миллионы лет хранит сведения о давно отшумевших лесах.

Носитель информации может быть и вкусным, и красивым, как цветы кактуса.



мация» — чрезвычайно глубокое и емкое. Присмотримся ближе к отдельным растениям. Из маленьких зернышек-семян, внешне похожих друг на друга, как братья-близнецы, вырастают разные цветы, колосья и стебли пшеницы, редиска, горох и многое другое — все совершенно различное по облику, цвету, вкусу. Значит, в семенах растений содержатся сведения об их корнях, стеблях, листьях, соцветиях. Выходит, речь опять идет об информации.

Природа как бы встроила в каждое зернышко, точнее, в особые клетки вещества семян, миниатюрные компьютеры. Память такого компьютера хранит все сведения о растении и его отдельных частях, а также программу роста и развития. Вот почему из семечка арбуза вырастает именно арбуз, а не огурец и не дыня, не кабачок и не баклажан.

В шутку можно сказать: каков код, таков и плод.

Понятно, почему ученые мечтают овладеть тайной генетического кода. Очень заманчива идея: научиться влиять на программу развития растения, менять заложенную природой информацию. Ведь это открывает возможность регулировать рост, количество плодов, их вкус. Но сделать это очень трудно. Природа работала неторопливо, отбирая лучшее и обрекая на гибель нежизнеспособное. Миллионы и миллионы кругов совершила планета вокруг Солнца, прежде чем приобрела сегодняшний, такой знакомый вид. Как из мертвой материи возникла жизнь? Это тайна за семью печатями.

Биологи выяснили, что живые организмы в незапамятные времена были устроены попроще, чем сейчас. А это

Ушастая сова прекрасно ориентируется в пространстве.

Летающие, ползающие и плавающие живые существа наделены органами, воспринимающими информацию об окружающем мире.



Игуанодону не повезло: его предки не передавали по наследству качества, необходимые для жизни в новых условиях.

Площадь лесов на планете неуклонно сокращается. Неужели их обитателей ожидает участь гигантских ящеров? И если мишка непризотлив, то беловежские зубры уже занесены в Красную книгу и находятся на строгом учете.

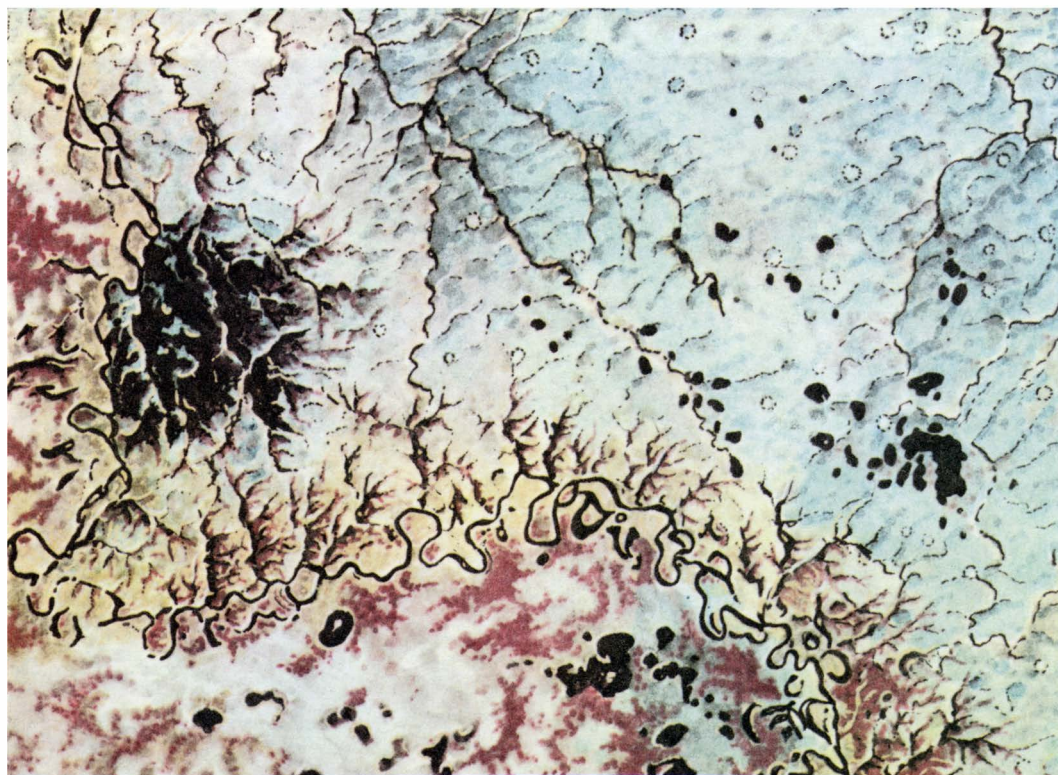
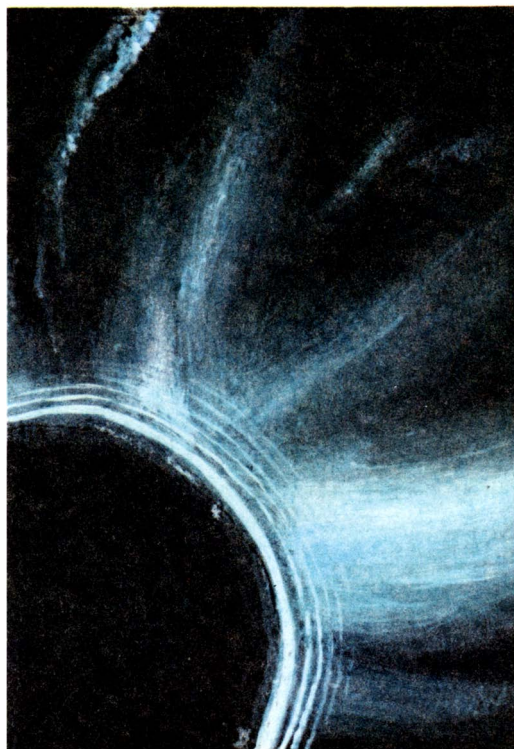




Отпечаток пальца несет уникальную информацию.

«Визитная карточка» Солнца.

Большое лучше познается издали. Из космоса мы получаем ценнейшие сведения для геологов, астрономов, синоптиков.



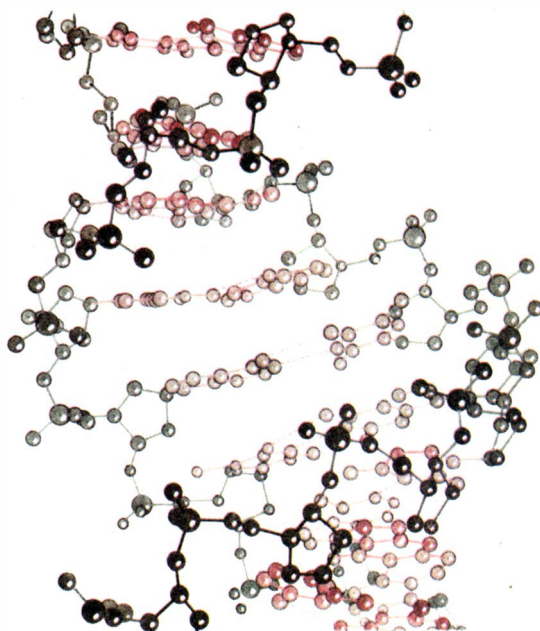
означает, что проще были и программы, заложенные в их «компьютеры». Шло время. Менялся облик планеты, менялись условия жизни. Выживали лучше приспособленные организмы. Свои качества они передавали потомству. Так накапливалась генетическая информация, усложнялись составленные самой природой программы развития живых организмов.

Жизнь на нашей планете есть практически везде. Даже там, где царствует жара и все испепеляет солнце. Есть она во льдах и снегах. В воде, в небесах и глубоко под землей. Недавно исследователи обнаружили известие: живые микроорганизмы есть в кратере действующего вулкана. А ведь раньше считалось, что в соседстве с раскаленной лавой, в струях горячих сернистых газов жизнь невозможна.

Недаром сейчас ученые полагают, что высадившиеся на Марс космонавты могут столкнуться с какими-нибудь дальними родственниками представителей нашей земной жизни. Пусть самыми простыми. Условия на Марсе особые, мало похожие на земные. Значит, нужно быть готовыми к тому, что и марсианские живые существа — не такие, как на Земле.

Как знать, не с семенами ли растений жизнь распространяется по Вселенной? Ведь эти живые микрокомпьютеры могут переносить очень суровые условия космоса. Главное — природа создала очень компактные и в то же время емкие системы информации.

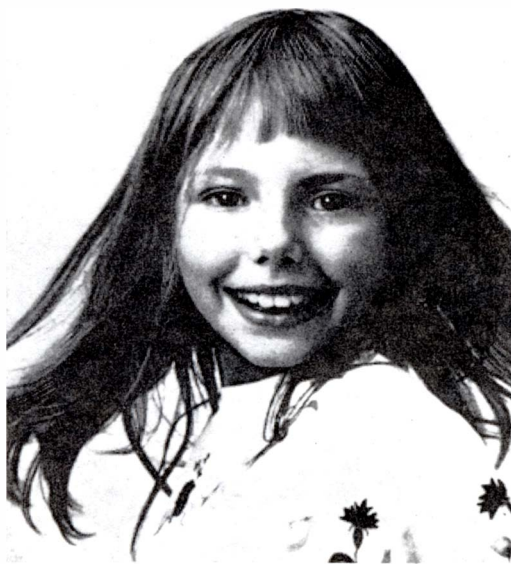
Так или иначе, с развитием жизни на Земле в живых организмах стала накапливаться информация. И хотя мы, разумные существа — люди, мно-



Тайна генетической информации: часть спирали ДНК.

Управляемый инстинктом, паук плетет свои осенние кружева.

Коллекция агатов: знания, приведенные в систему.



гое узнали и многое научились делать, мы остались частью природы, ее величайшим творением. Строение костей человека, мягких тканей, глаз, внутренних органов мало чем отличается от строения аналогичных частей тела высших животных. Похож и мозг, только он больше по отношению к массе тела.

В мозг высокоорганизованного живого существа от органов чувств поступает информация. Она там оценивается, сортируется, сопоставляется с ранее полученными сведениями.

Информация может быть разной. Говорят, лучше один раз увидеть, чем сто раз услышать. Народная мудрость превосхитила то, что точно определили ученые: свыше девяноста процентов информации человек получает с помощью зрения. Это та самая видеоинформация, о которой уже шла речь.

Но есть и такая поговорка: «Мужик глазам не верит, ему дай пощупать».

Зрение, слух, осязание, обоняние — это, говоря по-научному, каналы и «датчики информации». У человека и представителей животного мира они развиты в различной степени. Кошки и летучие мыши прекрасно ориентируются в темноте. Дельфины и другие обитатели морей и океанов имеют особые устройства для приема волновых колебаний, распространяющихся в воде. Человеческое же ухо такие колебания не воспринимает.

Интересно устроены «датчики информации» у насекомых. Например, муха видит мир так, как некоторые художники-авангардисты: один и тот же предмет многократно и под разными углами.

Приспособляемость живых организмов к условиям жизни изумительна. Но человек выделился из мира



Хочу все знать!

Вода — заманчивая стихия.

Жизнь зародилась в воде. Древние инстинкты еще сильны.



Эта маска пролежала в земле почти 6 тыс. лет. Мир изменился за это время. Вглядитесь в лица японских девушек, перуанского мальчика и маленькой продавщицы баклажанов из Кампучии: им жить в «информационном» обществе XXI века.





животных тем, что стал усиливать сначала мощь своих мускулов, а затем и свои умственные возможности. Заостренная палка и костяная игла, каменный нож, такие же молоток и топор — вот первые орудия его труда.

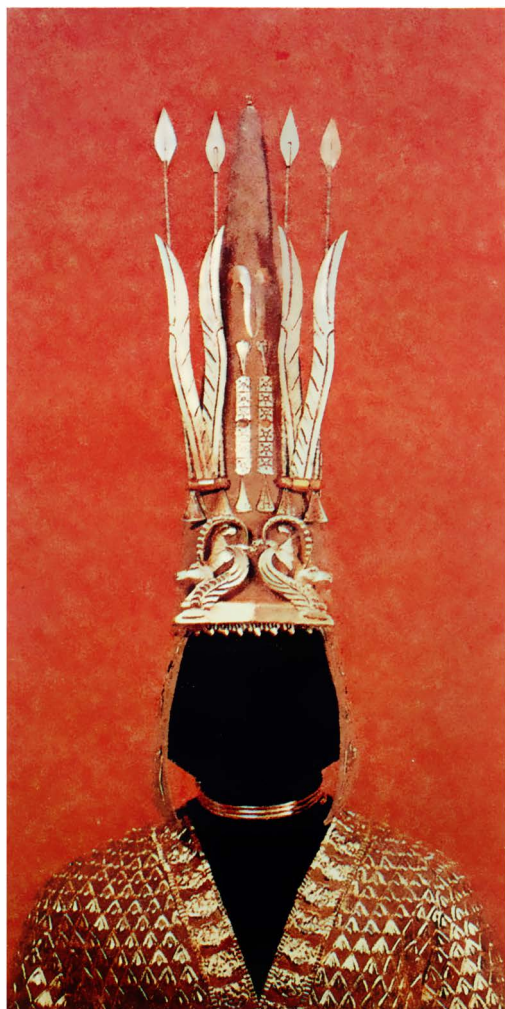
Пройден огромный путь от каменного топора, от лука со стрелами — до роботов и космических кораблей. Роль информации при этом была велика. Изготовить копье с каменным наконечником, срубить из стволов деревьев простейшую хижину можно было на глазок, используя лишь чутье. Но сделать календарь хотя бы на год, построить корабль, пирамиду или храм без схем, чертежей и расчетов нельзя. Потребовалось хранить и передавать знания из поколения в поколение.

Так появились папирусы, кожаные книги, деревянные и глиняные дощечки — первые носители информации. Стало возможным записывать имена правителей государств, полководцев, священнослужителей, сведения об исторических и стихийных событиях: войнах, засухах, наводнениях. В книги вносились достижения науки древних. Это были астрономические и медицинские сведения, описания путешествий, земель, народов и их обычаев, юридические законы, предания старины.

Передаваемая из поколения в поколение мудрость избавила человечество от необходимости открывать открытое, «изобретать велосипед». Приборы, инструменты и машины становились все сложнее. Человек все время стремился заменить силу своих мышц стальными мускулами машины.

Жители Приамурья, нанайцы, передают искусство национального танца из поколения в поколение.

Это не рисунок художника-фантаста, а колпак и камзол вождя саков.





Традиции — форма передачи информации. Одежда, причёска, вид музыкального инструмента или охотничьего орудия могут рассказать о прошлом целого народа.





Вятская игрушка хранит следы прошлого.

Монеты — ценнейший источник сведений о торговых связях народов.

А информацию о времени суток уже много столетий люди получают с помощью механических часов.



Сейчас уже более девяти десятых общего объема работ человечество выполняет не вручную, а с помощью машин. В прошлом веке появились многочисленные особые приборы. Они предназначались для автоматического управления различными сложными процессами и для передачи сведений на расстояние. Тогда же начали широко распространяться счетные машинки — средства механизации вычислений.

Человек все настойчивее стремится освободить себя от нетворческой, рутинной умственной работы: от выполнения однообразных громоздких математических расчетов, от редактирования текстов. Он не хочет тратить время на поиск нужных ему научных, экономических или медицинских сведений. Это быстрее сделают компьютеры.

От автоматизации физического труда он перешел к частичной автоматизации труда умственного, от небольшого набора промышленных автоматов — к целым роботизированным производствам.

Компьютер стал составной частью почти любого технического изделия: станка, машины, корабля, самолета, ракеты, робота. Везде требуется собирать, хранить, передавать и обрабатывать информацию. Электронные вычислительные машины вторгаются в быт, политику, военное дело, образование.

Девятнадцатый век называют веком пара и электричества, двадцатый — ядерным веком. Не станет ли первый век третьего тысячелетия веком информатики?

Секреты художественной обработки камня, металла и стекла передавались из поколения в поколение, лучшие из них запоминались.



Итак, в этой книге вы узнаете, что:

Любая научная идея, прежде чем воплотиться в жизнь, должна превратиться в информацию, то есть стать конкретным сообщением, предназначенным для определенных пользователей. Чем больше научный потенциал, тем важнее развитие информатики.

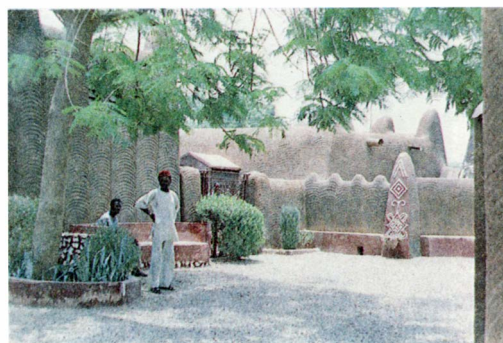
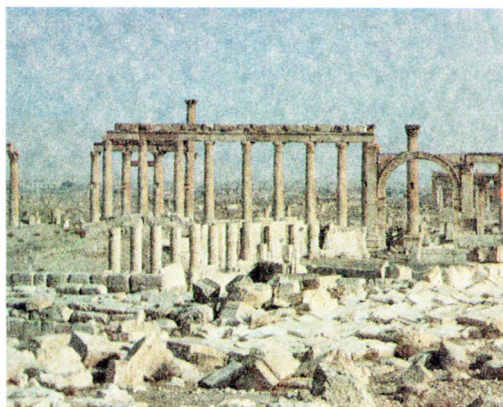
В ходе современной научно-технической революции общество вступило в полосу всеохватывающей автоматизации.

Из «большого арифмометра» ЭВМ стала революционным средством, ломающим привычные способы получения и преобразования любых видов информации во всех сферах человеческой деятельности. Уровень развития государства в наше время все чаще определяют по его электронно-вычислительному потенциалу.

Общению с вычислительной машиной должен учиться каждый, компьютерная грамотность нужна точно так же, как и обычная грамотность, как умение читать и писать.

Все руководители и специалисты должны научиться работать на автоматизированных рабочих местах, вступая в

Архитектура не только «застывшая музыка». Облик современного здания так же красноречив, как и арки древней Пальмиры, лавка прошлого века или дворик резиденции гвинейского эмира.



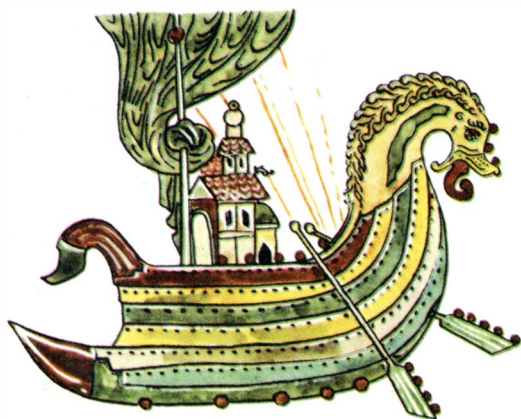


Храм «Золотого Будды» в Бангкоке всегда был средоточием мудрости Востока.



Ашхабадская библиотека хранит столько томов, сколько не разместилось бы и в сотне храмов. Ведь монахи не умеют микрофильмировать! Информационная техника развивается еще быстрее, чем строительная. А строители научились подчинять своей фантазии глину, дерево и камень.





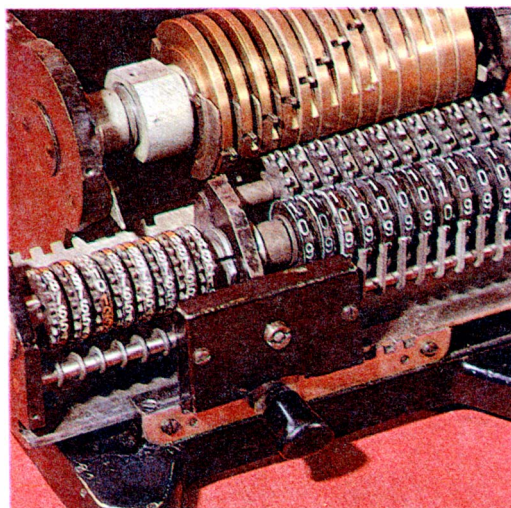
непосредственный контакт с машиной напрямую, без посредников.

Формы документов, их количество и сроки обработки, состав органов управления — все хозяйство систем управления снизу доверху требуется приспособить к возможностям информационно-вычислительных комплексов.

Информатика рождается на стыке теории, техники и практики управления. Информатика представляет собой сплав, тесное единство людей умственного труда, кибернетики и компьютерной техники в практическом действии.

Сила информатики в соединении мощи компьютерной технологии и глубоких человеческих знаний.

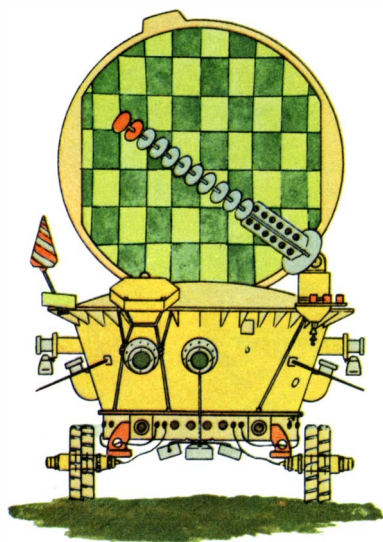
Чем больше вырабатывается и используется в народном хозяйстве информационных ресурсов, тем выше уровень его функционирования, быстрее темпы развития.



Жажда знаний побеждала страх перед морями и океанами.

Мельница очень похожа на счетное устройство. Только ее жернова перемалывают зерно, а не числа.

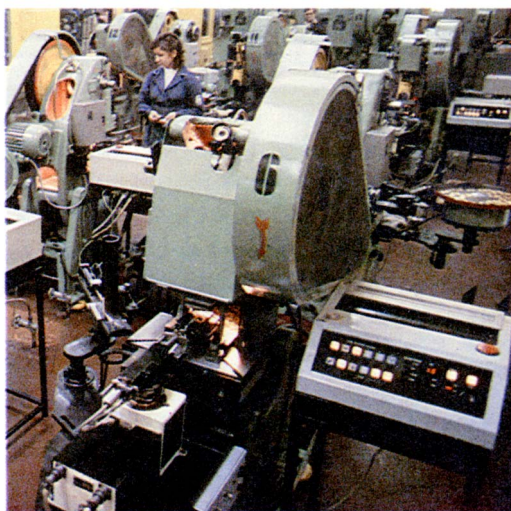
«Луноход-1» был «глазами» ученых. Но он мог и «пощупать» лунную почву.



Тяжелый вертолет Ми-26 за работой.

Воздушный шар — отличное средство для исследования воздушного океана.

Электронные работники в штамповочном цехе.





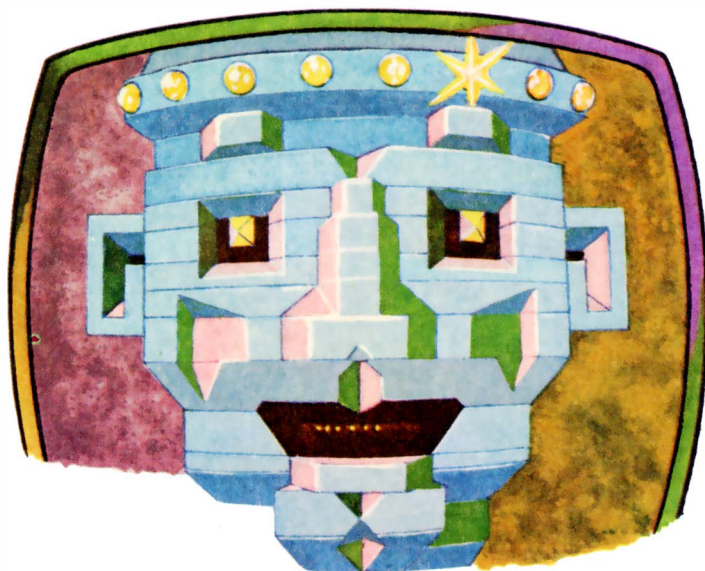
Les orig. et R. Armand 1857 et Courcier et G. Goussier

orig. et R. Armand 1857 et Courcier et G. Goussier 1857 et

РУССКІЙ РАЁКЪ

Хозяинъ райка... Вотъ смотри гяди, большой городъ Парижъ, побывавшъ у го
ришь гдѣ все помодѣ, былибы денелки только въ кародѣ, все лишь и гуляй,
только денги давай; вонъ какъ смотрѣ барышни порьки сель катаргся на шл
вахъ въ широкыхъ ювкахъ, въ шляпкахъ модныхъ микуда на годныхъ; а вонъ
немного по ближе, большой мостъ въ Парижъ, вонъ какъ по немъ франтики
съ борадкили гуляють, барышняль улыскою головкой кивають, а уиракож
ихъ зьвакъ изъ карялановъ платочки летають, вррр... Хорошо штучка
да последяя! Зрити.ин: ха ха ха ха!

**КОРОТКО О ГЛАВНОМ —
ОБ ИНФОРМАТИКЕ
И ЕЕ РОЛИ
В ЖИЗНИ ОБЩЕСТВА
И КАЖДОГО ЧЕЛОВЕКА**



Что нужно, чтобы дом построить? Материалы, скажете вы,— кирпич, цемент, деловая древесина, шифер или железо для крыши, гвозди. Ну конечно же, и энергия машинных и человеческих мускулов. Но если это все есть, дома вы не построите, не зная, как его строить, не имея понятия о его внешнем виде и внутреннем устройстве каждой части. Кроме материалов и энергии, для постройки дома нужна еще информация.

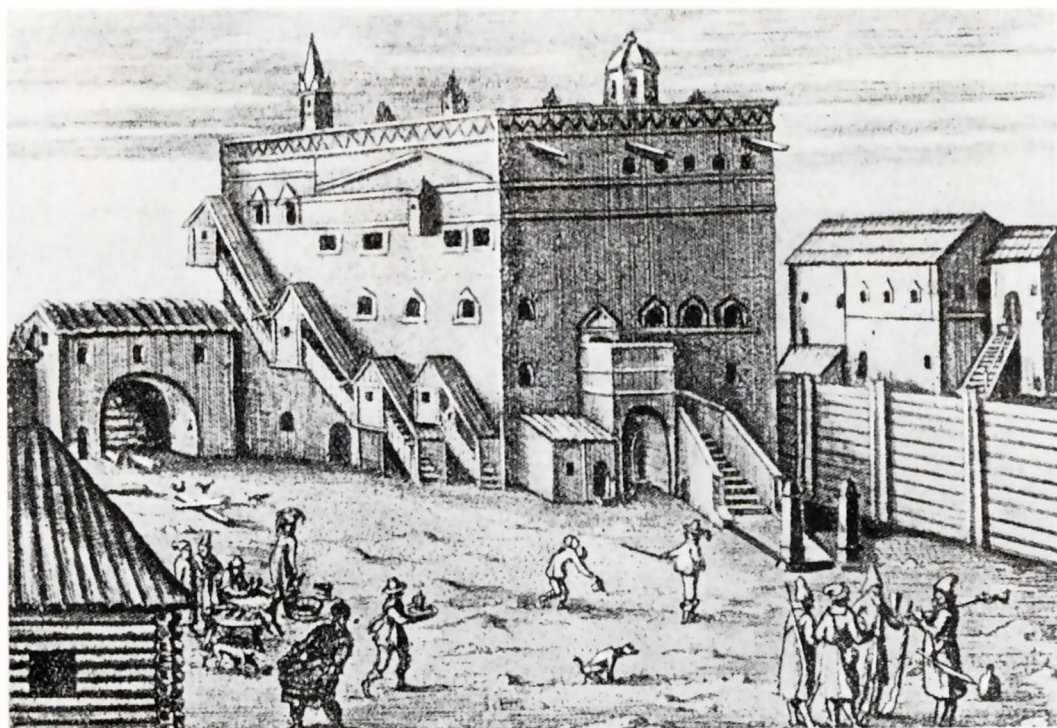
Как иногда шутят строители: прежде чем начинать возводить мост, нужно знать, как его строить — вдоль речки или поперек.

Почему из семян моркови вы-

растает именно морковь, а никак не редиска и не свекла? Только потому, что в семени есть молекулы, содержащие информацию о всех элементах будущего растения. Без сведений из чертежей и схем не построить никакой машины, без них и без сложных расчетов не поднимется со старта космический корабль.

Короче: для создания чего-либо необходимо иметь вещество (материалы), энергию и еще обязательно информацию, иначе ничего не получится.

Сам термин «информация» вышел на передний край науки сравнительно недавно. В старых энциклопедиях



В таких домах в старину устраивались печатни.

его вообще не найти. Сорок — пятьдесят лет назад только стали появляться первые научные работы, составившие фундамент теории информации.] Всего тридцать лет назад советский ученый, академик А. Н. Колмогоров отнес информацию к важнейшим научным понятиям, назвал ее первоосновой новых перспективных отраслей науки и техники. Это были пророческие слова. По мере развития электронных вычислительных машин (ЭВМ) понятие об информации стало усложняться и становиться более масштабным.

[Теперь с информацией и производным от нее термином «информатика» связаны целые отрасли науки и промышленности. В последние годы в нашей стране созданы специальные органы, направляющие их раз-

витие.] Вот главные из них: Отделение информатики, вычислительной техники и автоматизации Академии наук СССР и Государственный комитет СССР по вычислительной технике и информатике. И еще: во всех институтах, техникумах и школах введены учебные дисциплины по основам информатики и вычислительной техники.

А почему, собственно, такой особый интерес к информации именно в наше время? Этот вопрос вправе задать любой логически мыслящий читатель: в самом деле, человечество жило и продвигалось вперед во всех областях и без всех этих особых информационных наук. Строились дома и корабли, создавались новые машины и механизмы. Швейцарские часовщики Пьер и Анри Дро еще в восемнадца-

том столетии сделали немало пишущих и музицирующих механических роботов, обходясь без информатики. Можно же всю жизнь разговаривать прозой, как один из героев Мольера, и не догадываться об этом — просто нет необходимости. Так в чем дело, откуда взялся и почему стремительно вторгся в наше общество такой жгучий

интерес к информации и способам ее получения, преобразования, хранения и использования?

Попыткой ответить на эти вопросы служит наша книга. А для начала заметим, что теория информации, как и любая жизнеспособная теория, ярко высветила и усилила то, что люди интуитивно понимали всегда: великую

К Острову Сокровищ.



полезность знаний, осведомленности. Информация делает наши поступки целенаправленными, экономит труд и время в достижении поставленных целей. Кому неведома военная истина: эффект от хорошей работы одного разведчика может быть равен эффекту боевых действий целой дивизии. Или вспомним «Остров сокровищ».

«— Деньги! — вскричал сквайр. — ...Что могли искать эти злодеи, если не деньги? Ради чего, кроме денег, они стали бы рисковать своей шкурой?

— ...А ТО на месте? — проревел Пью.

— Деньги тут.

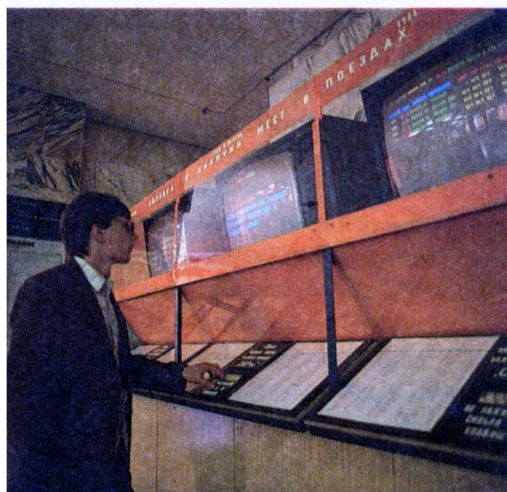
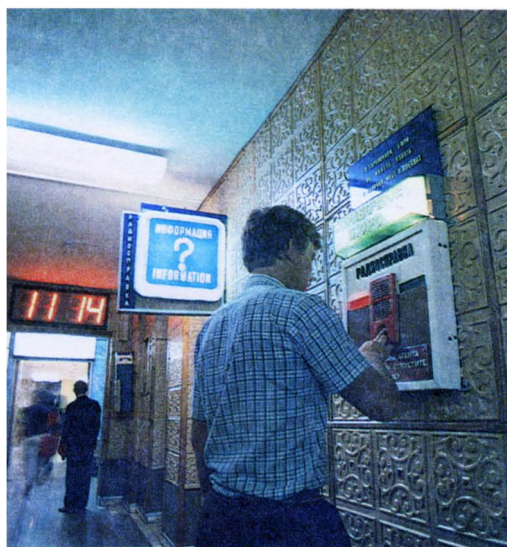
— К черту деньги! — закричал слепой. — Я говорю о бумагах Флинта».

Итак, пираты искали большую ценность, чем деньги, находившиеся в сундуке капитана Флинта, они искали информацию. Пираты стремились к цели — найти клад. Они могли бы в принципе достичь цели и без карты, перекопав весь остров. Но сколько бы на это ушло времени и сил! Нет, только карта (информация), и только она могла бы резко сузить область поисков, а то и прямо указать на сокровище.

«Информировать» издавна означало «сообщать» какие-то сведения. Но из опыта известно: не всякое знание полезно и действенно, не всякое сообщение дает информационный эффект. Например, вам говорят: «Зимой холодно» или: «Завтра взойдет солнце». Много ли тут полезной для вас информации? Нет, конечно. Информация всегда несет в себе элемент не-

Интересно: какую информацию получил этот футболист от судьи?

Без информации не добраться до другого го- рода.



известного, нового, неожиданного. Но и этого мало. Чтобы знания стали информацией, они должны быть правильно закодированы (с помощью слов или каких-то иных знаков), распределены и переданы строго по назначению. Каждому из нас в определенное время нужны не знания вообще, а конкретные наборы сведений, относящихся к тем задачам, которые мы в данный момент решаем.

Сказанное выглядит житейски просто и вроде бы само собой разумеется. Но давайте мыслить масштабнее. Будто мы забрались на высокую колокольню и видим с нее всю страну. Известно, например, как долго внедряются изобретения и всякие усовершенствования, как трудно добиться практического применения научных достижений в народном хозяйстве. А почему? Причин несколько. Одна из главных состоит в недооценке роли информационного процесса. Попробуем в этом разобраться.

Любая научная идея, прежде чем воплотиться в жизнь, должна превратиться в информацию, то есть стать конкретным сообщением, предназначенным для определенных людей, так называемых пользователей. Чем больше делается открытий и изобретений, тем важнее развитие информатики. Наша партия выдвигает задачу перевода народного хозяйства на качественно новый уровень. А это, помимо всего прочего, означает преодоление застойного явления — омертвления достижений науки. Наука должна приносить пользу обществу. Ведь знания сами по себе мало что значат — они должны работать на нашу страну, должны быть понятны и доступны тем, кто их применяет в жизни, в практической деятельности.

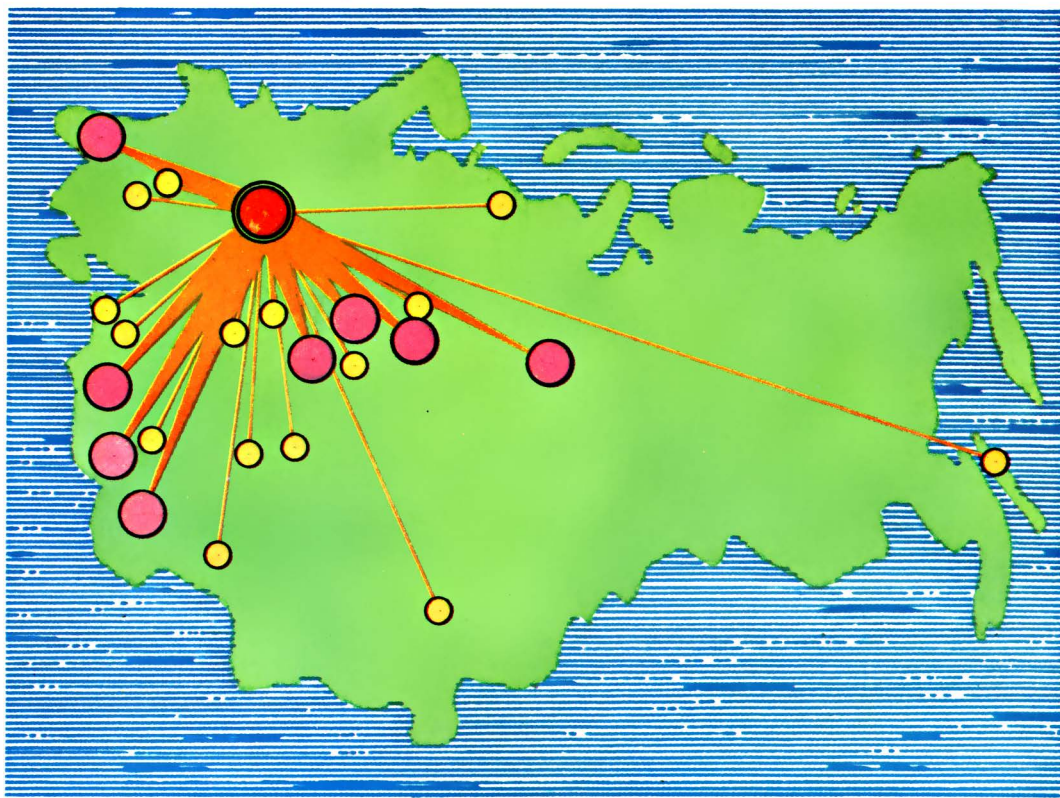
Накопленные знания представляют

собой важнейший вид общественного богатства и состоят из индивидуальных знаний отдельных личностей и общечеловеческих знаний, сосредоточенных в библиотеках, архивах, патентных фондах и т. д. Индивидуальные знания как бы переливаются во всеобщие, а всеобщие знания воспринимаются отдельными личностями и дают им основу для профессиональной деятельности, помогают выбирать путь в жизни.

Однако темпы прироста знаний за последние десятилетия резко возросли. Их объем каждое десятилетие удваивается. В отдельных отраслях объем знаний растет взрывоподобно. Например, пятнадцать — двадцать лет назад было всего несколько десятков научных работ по теории управления, сейчас же их — более двадцати тысяч. В таком потоке знаний можно захлебнуться.

Это явление получило название информационного кризиса. Отдельная личность оказалась как бы за бортом огромного корабля знаний. Что же делать? Остановить прогресс? Ведь информационная «мощность» человека ограничена: за секунду он в состоянии воспринять 6—9 букв или цифр и в лучшем случае произвести несколько арифметических или логических операций.

И тут на помощь человеку пришли электронно-вычислительные машины, или компьютеры. Это одно из высших достижений человеческой мысли, подлинное чудо второй половины XX века. Они уже стали одним из массовых видов техники и легли в основу развития целой отрасли народного хозяйства — индустрии информатики. Это — индустрия для всех, поскольку машинная обработка информации становится обычным делом не только для



Сеть АСУ разрастается с каждым днем. Скоро они будут объединены в мощную общегосударственную систему.

предприятий, организаций, органов управления, но и для каждой школы. В перспективе она войдет в каждый дом, как сейчас вошли телефон и телевизор.

В ходе современной научно-технической революции общество вступило в полосу всеохватывающей автоматизации. Развитие техники ведет к замене тяжелого физического труда людей машинами. Самые совершенные машины способны помочь человеку и в умственной работе. Технической основой современной автоматизации выступают ЭВМ, а связующим звеном — информатика. Определение информатики может показаться сложным: это — человеко-машинная, индус-

триальная технология переработки и использования информации в процессах познания и управления. Суть информатики будет раскрываться постепенно. Для начала скажем, что машинная помощь открывает огромнейшие возможности усиления умственных способностей людей, повышения их информационной производительности.

Вот почему развитие информатики стало делом большой государственной важности. Ведь речь идет об ускорителе, катализаторе научно-технического прогресса. Информатика — это всерьез и надолго, а значит — касается всех нас.

Но нужно сразу внести ясность:



В 1927 году больше половины населения СССР не умело ни читать, ни писать. В наши дни начинается «компьютерный ликбез».

нельзя овладеть сложной информационной техникой и эффективно применить ее в науке и во всех областях практики без особых знаний.

Причем речь идет не только о подготовке специалистов, умеющих создавать новые ЭВМ, разрабатывать сложные программы и решать различные задачи с помощью компьютеров. Общению с вычислительной машиной должен учиться каждый, компьютерная грамотность нужна точно так же, как и обычная грамотность, как умение читать и писать.

Когда-то на заре социализма существовал ликбез — система меро-

приятий по ликвидации безграмотности в стране. Подобная система налаживается сейчас. Время не ждет: современный рабочий, инженер, врач, преподаватель не могут, подобно персидскому поэту Саади, полвека набираться знаний, чтобы последующие полвека работать и творить. Мы недалеко уйдем от истины, если скажем: уже через несколько лет специалист, не знающий, как подступиться к ЭВМ, будет встречаться столь же редко, как сейчас человек, не умеющий читать и писать. И нас не должны пугать неизбежные трудности на пути к компьютерной грамотности, огромная



Компьютерную грамотность постигают уже не в избах-читальнях.

сложность и масштабность встающих проблем. Надо только упорно трудиться, не мешкая и не выискивая оправдательных причин.

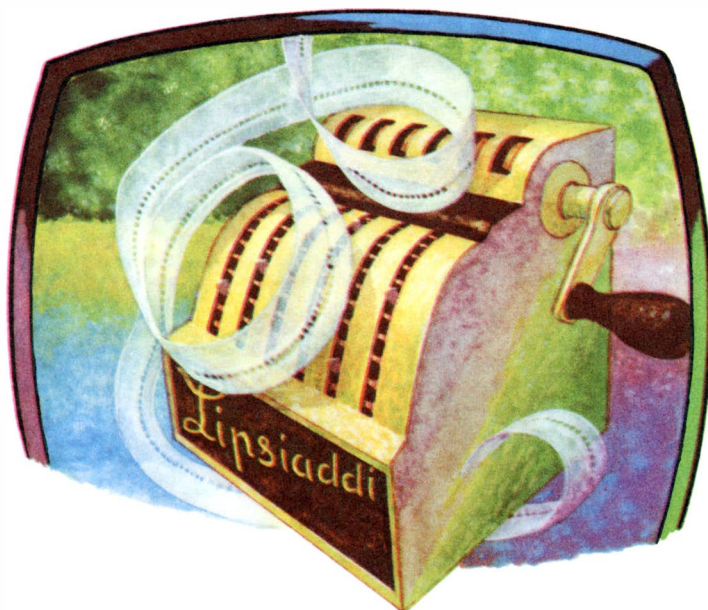
И еще одно обстоятельство.

Были, есть и еще долго, наверное, будут находиться люди, твердящие: «Чтобы вертеть баранку автомобиля, не нужна теорема Пифагора; подметать двор можно, не изучая Пушкина». Есть и противники всеобщего компьютерного ликбеза, не понимающие сущности и значения этой грандиозной работы, считающие информатику и компьютеризацию веянием проходящей моды, очередной игрой в наукообразные термины и громкие

фразы. Помочь преодолеть отсталые взгляды могут только убедительные, точные научные знания. Итак, мы начинаем...



ГЛАВА 1 РОЖДЕНИЕ ИНФОРМАТИКИ



ЭВМ — ПРИЧИНА ИЛИ СЛЕДСТВИЕ?

Всякая новая техника создается тогда, когда возникает большая общественная потребность в ней. К середине нашего века заработало столько сложных систем связи, разнообразных машин и электронной аппаратуры, такой изощренной стала технология их производства, что появилась насущная необходимость как-то облегчить труд ученых и инженеров, ускорить выполнение громоздких расчетов и повысить их точность. Много считали нужно было астрономам, баллистикам, физикам-ядерщикам. Автоматизация вычислений, создание мощного, бы-

стродействующего и точного электронного арифмометра — вот о чем думали специалисты — творцы первых ЭВМ. Никто в те далекие уже теперь годы не помышлял ни о технической революции, ни о будущем информационном перевороте; решалась скромная, на первый взгляд чисто техническая задача. Да и возможности первых образцов вычислительных машин оказались небольшими.

Еще шла вторая мировая война, когда в США была собрана из обычных электромагнитных реле, которых тысячи на любой телефонной станции,

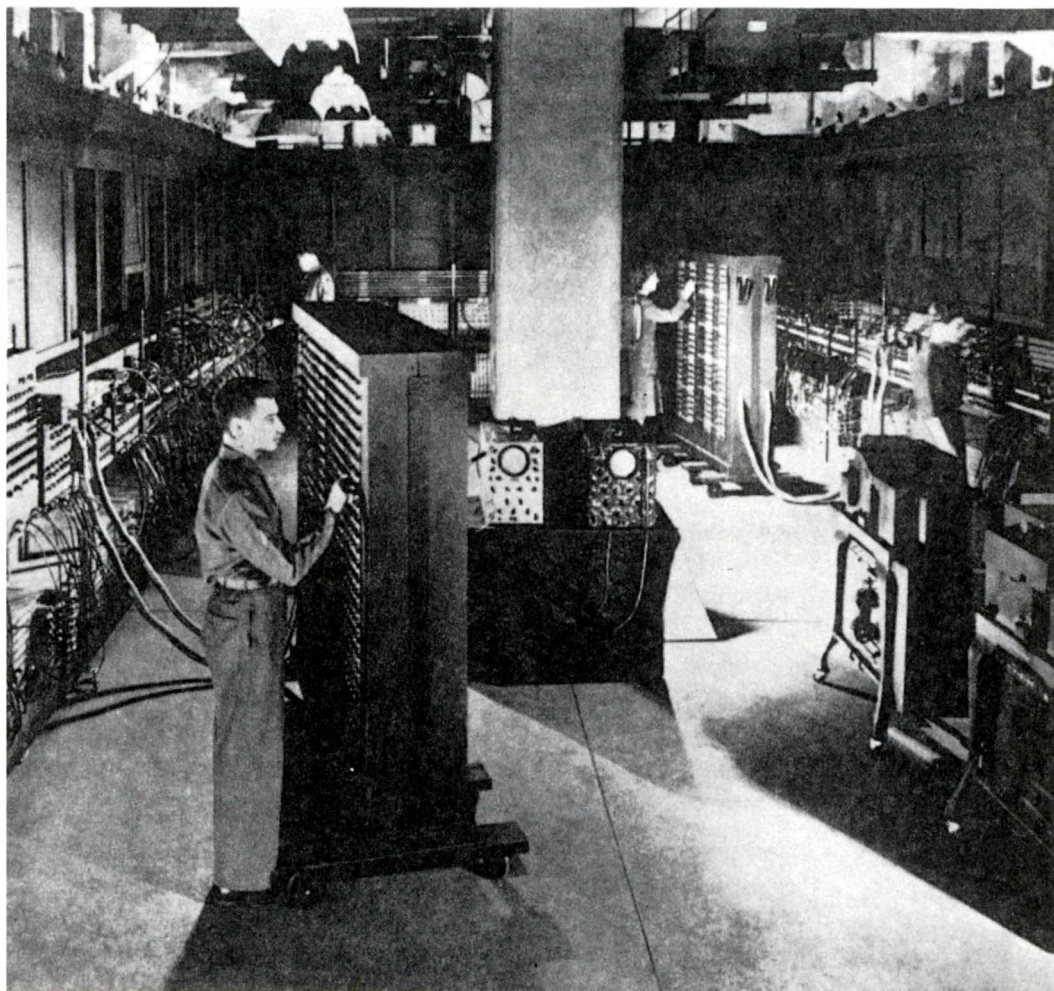
вычислительная машина «Марк-1». Считала она в привычной десятичной системе счисления с десятью арабскими цифрами — телефонные реле имели как раз десять позиций своих контактов. Работала машина неторопливо — пока реле отщелкают свое, можно было вручную все посчитать. Поэтому вскоре после войны появились машины на электронных лампах: в США — «Эниак», а в СССР — МЭСМ (малая электронно-счетная машина), которую создал коллектив под руководством замечательного советского

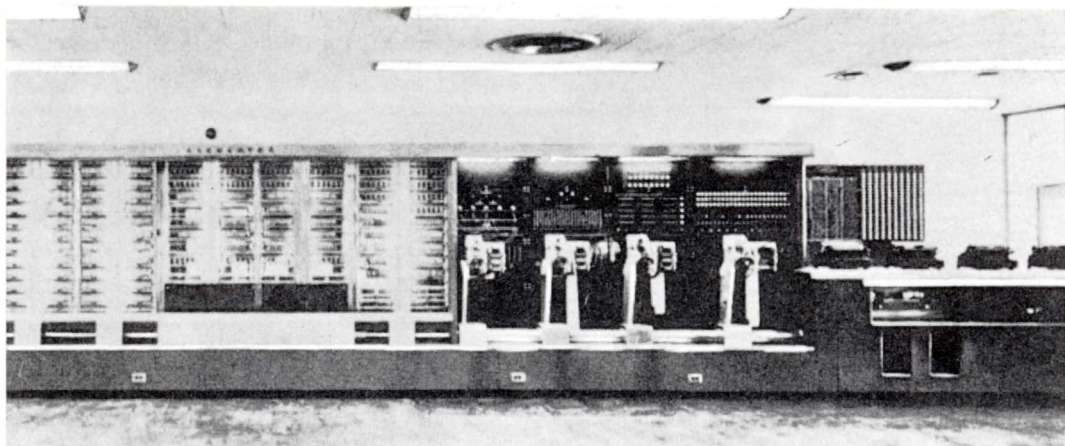
ученого С. А. Лебедева, специалиста в области энергетики и электротехники.

Ламповые ЭВМ уже оказались в состоянии выполнять сотни и тысячи арифметических или логических операций за одну секунду. Они могли обеспечить высокую точность вычислений. Человек, даже вооруженный логарифмической линейкой и обычным механическим арифмометром, теперь не мог соперничать с такой машиной.

Жизнь первого поколения ЭВМ оказалась короткой — около десяти

МАРК-1 работал неторопливо, под щелканье контактов телефонных реле.



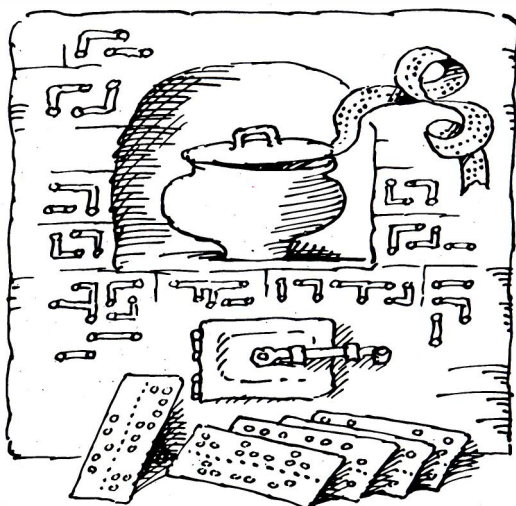


«ЭНИАК» — первая электронная цифровая вычислительная машина.

лет. Электронные лампы грелись, потребляли много электроэнергии, были громоздки. И что еще хуже — часто выходили из строя. Над компьютерщиками продолжали посмеиваться: чтобы сложить, скажем, два числа, требовалось написать программу из многих машинных команд. Например, такую. Ввести в машину первое слагаемое; ввести второе; переслать из запоминающего устройства, то есть из памяти, первое слагаемое в арифметическое устройство, в его сумматор; переслать в арифметическое устройство второе слагаемое и вычислить сумму; переслать из сумматора полученное число в память; вывести это число из памяти машины и напечатать его. Каждую команду и оба слагаемых «набивали» на перфокарты и только потом вводили колоду перфокарт в компьютер и ждали, когда протарахтит печатающее устройство и на выползающей из него бумажной ленте будет виден результат — искоемое слагаемое.

Программистами не рождаются.

Вот почему ЭВМ первого поколения заметного влияния на все области науки, промышленности и управления не оказали. В конце пятидесятых — начале шестидесятых годов на смену электронной лампе пришел компактный и экономичный полупроводниковый прибор — транзистор. ЭВМ сразу потеряли в весе и в аппетите на электроэнергию, заработали резвее. И еще: компьютеры второго поколения «научились» программировать сами для себя. Появились системы автоматизации программирования,



состоящие из алгоритмических языков и трансляторов для них. Теперь пользователь ЭВМ уже не корпел над расчленением своих задач на элементарные операции, не шел на поклон к заносчивому математику-программисту с просьбой разработать программу. Он изучал входной язык ЭВМ, приближенный к языку научных, инженерных или экономических расчетов. Например, Фортран или Алгол-60. Пусть это был язык формальный, то есть составленный по строгим правилам,— пользоваться им все же было

удобнее и лучше, чем без конца писать команды сложения, вычитания, пересылки чисел из памяти в сумматор и обратно.

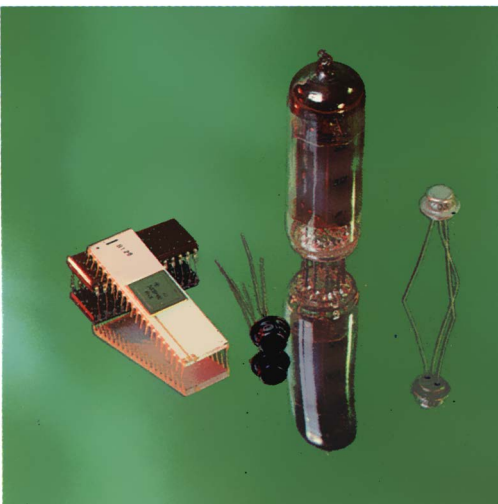
Программа, написанная на известном машине языке, переводилась на язык команд автоматически, с помощью большой и сложной программирующей программы. Такие программы-переводчики называли трансляторами, а процесс перевода— трансляцией.

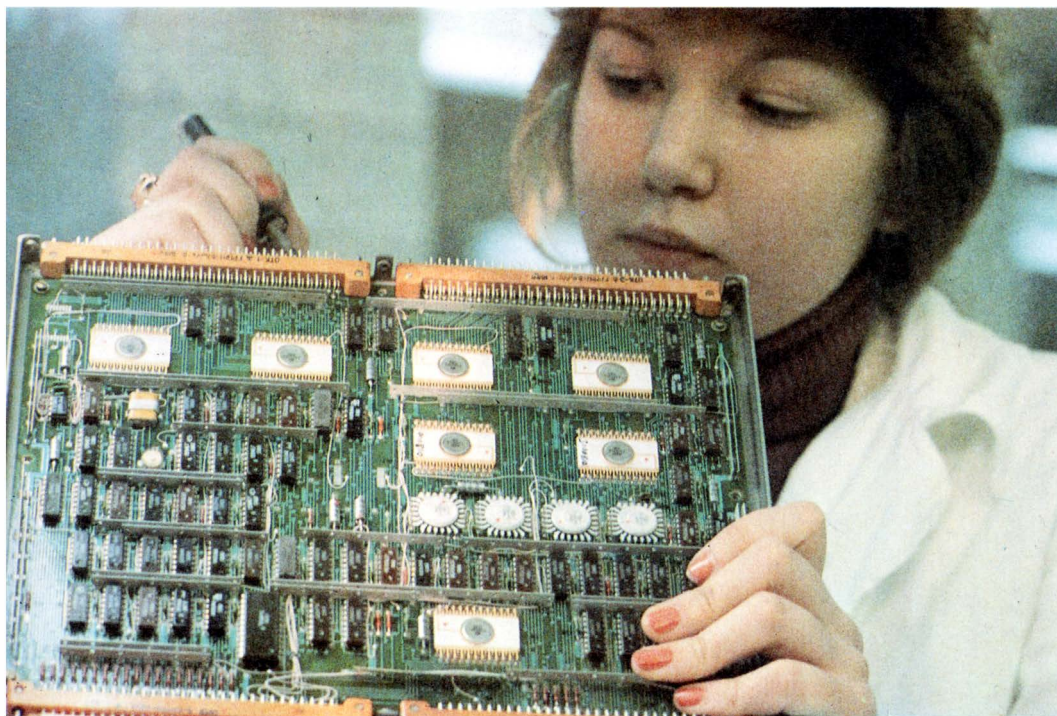
Транслятор не только переводил программу с алгоритмического языка на язык команд, которому единственно повинуеться машина. Транслятор проверял грамотность составленной пользователем программы, выявлял и классифицировал ошибки, давал советы по их устранению.

Переход от машин первого поколения к транзисторным ЭВМ, снабженным трансляторами и библиотеками уже готовых программ решения большинства типовых математических задач, был равносителен переходу от телеги к автомобилю. Производительность, или быстродействие, машин второго поколения возросла до сотен тысяч и даже миллионов операций в секунду.

Тем не менее век ЭВМ второго поколения оказался коротким. Прошло всего 7—8 лет, и это поколение буквально вытолкнули машины следующего, третьего поколения. Перевод вычислительной техники на интегральные микросхемы серьезно удешевил ее, поднял возможности и позволил начать новый этап ее практического применения. Компьютеры вторглись—

Любую цифру или букву можно представить в виде системы отверстий. А уж преобразовать такую информацию в электрические сигналы несложно.





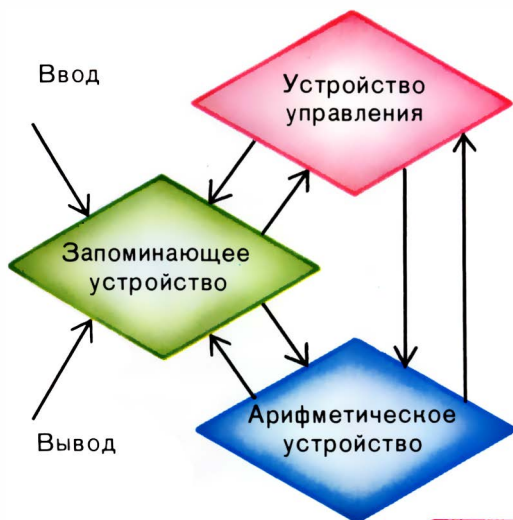
Надежность — важнейшее свойство ЭВМ.

уже не штучно, а в массовом порядке — практически во все сферы науки, экономики, управления и военного дела.

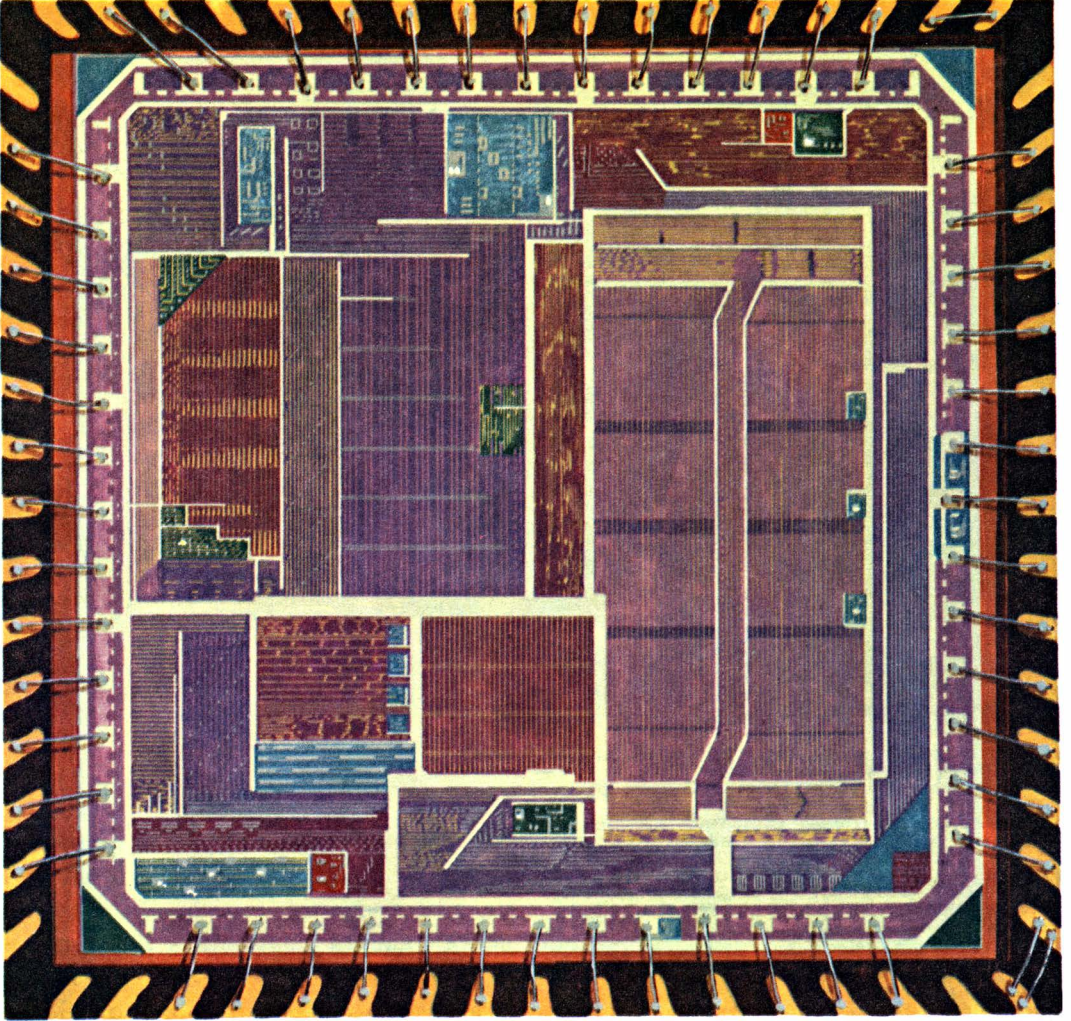
Развитие микроэлектроники позволило создать и освоить технологию

интегральных схем с особо большой плотностью компоновки. Теперь на одном кристалле размерами меньше ногтя удается разместить не десятки и сотни, а десятки тысяч транзисторов и других электроэлементов. Большие интегральные схемы (БИС) составили техническую основу, элементную базу большинства современных вычислительных машин — ЭВМ четвертого поколения. Их производительность возросла фантастически — до сотен миллионов операций в секунду.

Таков путь ЭВМ за каких-нибудь сорок лет. История не знала подобных взлетов, таких темпов развития ни одного из видов техники. Теперь уже ЭВМ подталкивали другие отрасли, выводили их на качественно



Компьютер — это просто!



Начало начал микроэлектроники — большая интегральная схема (БИС).

новый уровень. Подлинный переворот в автоматике и управлении произвели появившиеся в семидесятые годы микропроцессоры и микроЭВМ — сверхминиатюрные изделия вычислительной техники. Малый вес и габариты, ничтожное электропотребление — все это позволило встраивать микропроцессорные наборы и «монолитные» микроЭВМ непосредственно в средства связи, машины, механизмы, приборы и другие технические устрой-

ства, чтобы наилучшим образом управлять их работой и контролировать ее.

ЭВМ третьего-четвертого поколений стали многоязычными и многопрограммными: они получили возможность вести диалог со многими пользователями одновременно и решать задачи, запрограммированные на разных языках. Если раньше пользователь шел в вычислительный центр, на машину, теперь он может

связаться с ЭВМ по любому проводу — телефонному или телеграфному — и решать задачи, не выходя из своего кабинета. Перфокарты и перфоленты стали отходить на второй план, уступив место экрану дисплея, или, попросту, телевизора. Ошибки, замеченные транслятором, теперь устраняются непосредственно с терминала, то есть оконечного устройства ЭВМ, удаленного от нее на значительное расстояние. С помощью терминала, оснащенного печатающим или даже рисующим устройством, получают нужные сведения, документы, схемы, чертежи. Машина как бы сама пришла к людям, открыла им пути автоматизации умственного труда. Появились и малогабаритные личные, персональные ЭВМ с очень хорошими возможностями.

Так, из «большого арифмометра»

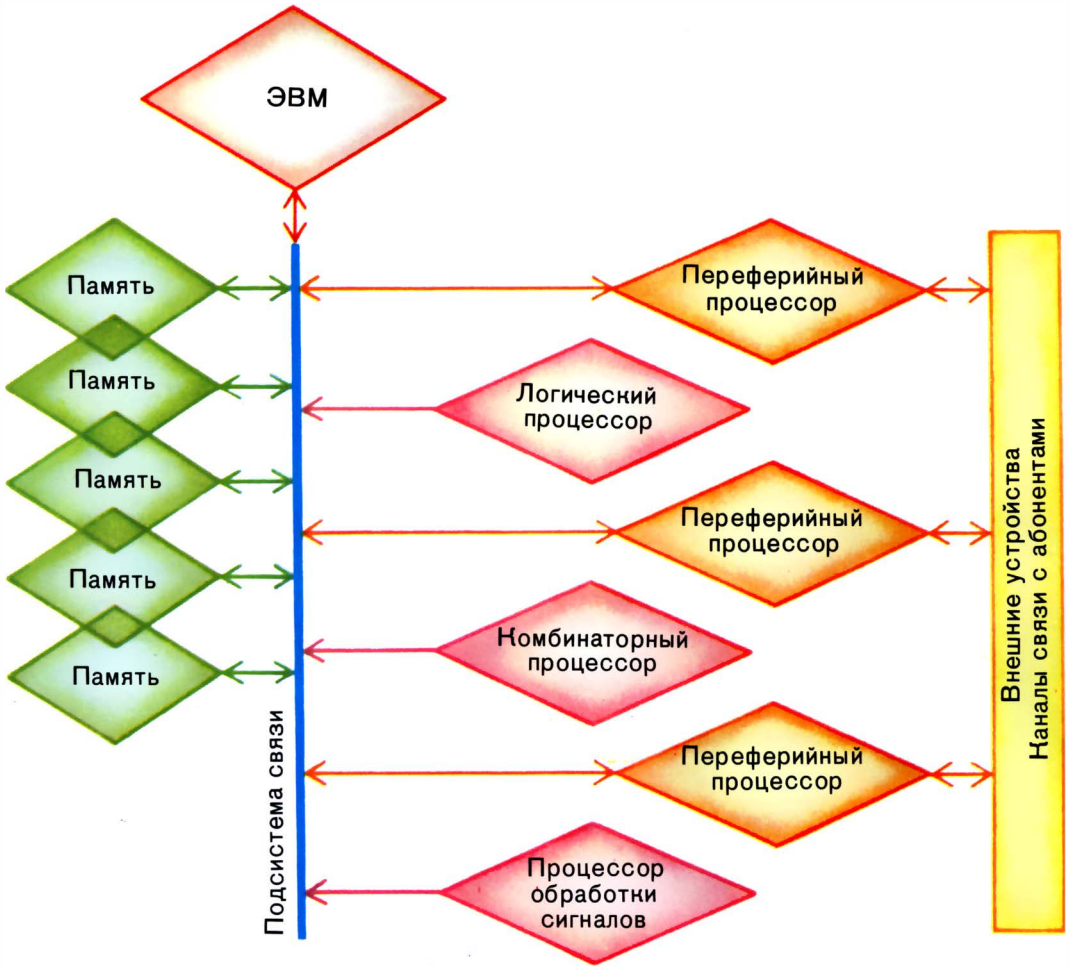
ЭВМ стала революционным средством, ломающим привычные способы получения и преобразования любых видов информации во всех сферах человеческой деятельности.

Уровень развития государства в наше время все чаще определяют по его электронно-вычислительной мощи, поставленной на службу людям.

У нас в стране создаются и используются десятки типов и семейств ЭВМ. По способу представления информации различают аналоговые электронные вычислительные машины (АЭВМ) и цифровые — ЭЦВМ. Аналоговые машины оперируют информацией, представленной обычно в виде электрического напряжения, скажем в диапазоне от 0 до 100 вольт. Нужно число 12,5 — устанавливают 12,5 вольт. А как быть, если нужно ввести в ма-

С ЭВМ можно быть только на «вы».





СуперЭВМ — это уже посложнее.

шину 1250? Приходится вводить множитель 100.

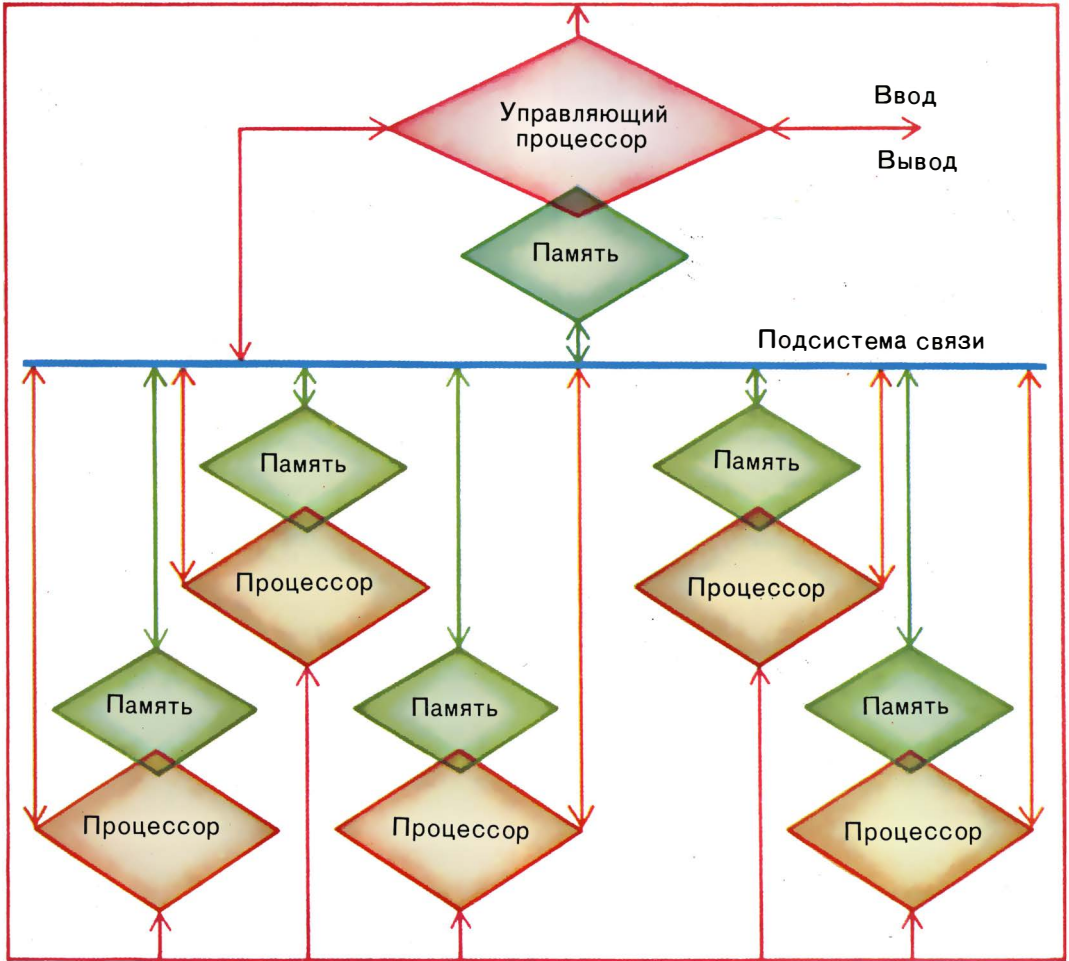
$$12,5 \times 100 = 1250.$$

Точность АЭВМ невысока, но они находят применение; чаще всего — при решении дифференциальных уравнений и их систем, при моделировании и контроле работы узлов машин, электрических сетей и т. п.

Цифровые ЭВМ свободны от недостатков АЭВМ и получили преимущественное распространение. По вычислительной мощности различают обычно микро- и мини-ЭВМ, ЭВМ

среднего класса, большие ЭВМ и, наконец, суперЭВМ. Производительность малых ЭВМ составляет тысячи или десятки тысяч операций в секунду, средних — от нескольких сотен до полутора миллионов, а производительность суперЭВМ измеряется уже сотнями миллионов операций в секунду.

По назначению ЭВМ делятся на два основных класса — специализированные и универсальные. ЭВМ общего назначения, или, как их обычно называют, универсальные ЭВМ, служат для



При желании можно разобраться и с суперЭВМ.

решения разнообразных задач и используются в вычислительных центрах министерств и ведомств, в проектных и конструкторских бюро, в научных учреждениях, в институтах и школах. Состав задач при разработке компьютеров общего назначения не конкретизируется. Решай любую задачу!

Специализированные ЭВМ, напротив, предназначены для решения задач определенного типа, например, для астрономических и геодезических (землеизмерительных) вычислений. Такие машины обычно проще и де-

шевле, чем универсальные ЭВМ такой же производительности. Часто специализированные ЭВМ используются в качестве управляющих машин — они поддерживают нужные режимы работы технологических линий, станков, приборов, управляют полетом самолетов и ракет, применяются в промышленных роботах.

Особый класс образуют персональные ЭВМ. Это массовый вид малых компьютеров, предназначенных для личного пользования работниками управления, конструкторами, учены-

ми. Персональная машина может быть применена как оконечное устройство большой ЭВМ, чтобы воспользоваться, в случае необходимости, ее возможностями — запросить информацию, ускорить выполнение громоздких вычислений. Персональные ЭВМ составляют обычно ядро так называемого автоматизированного рабочего места (АРМа) и позволяют резко увеличить отдачу управленческого или конструкторского труда. Машина не только рассчитает узел прибора, деталь или план здания, но и вычертит нужные чертежи и схемы. В быту персональный компьютер поможет рассчитать семейный бюджет, отредактировать рукопись, занять детей увлекательными и полезными электронными играми, сыграть в шахматы. Да и взрослые с упоением играют — командуют космическим кораблем, распоряжаются

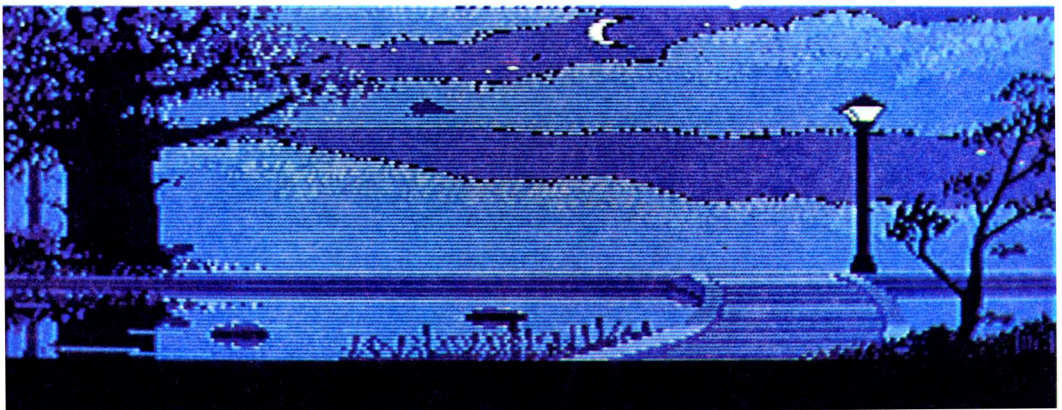
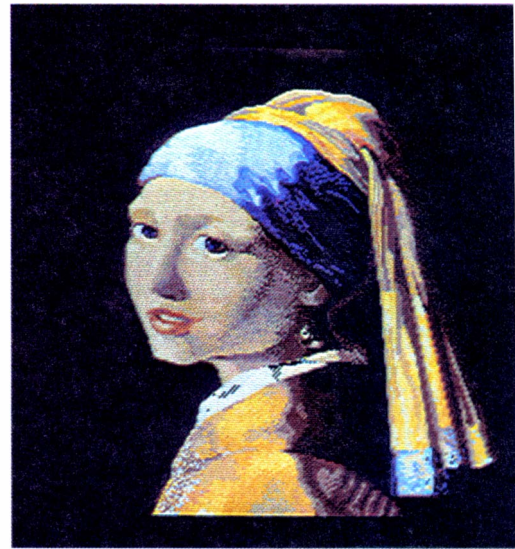
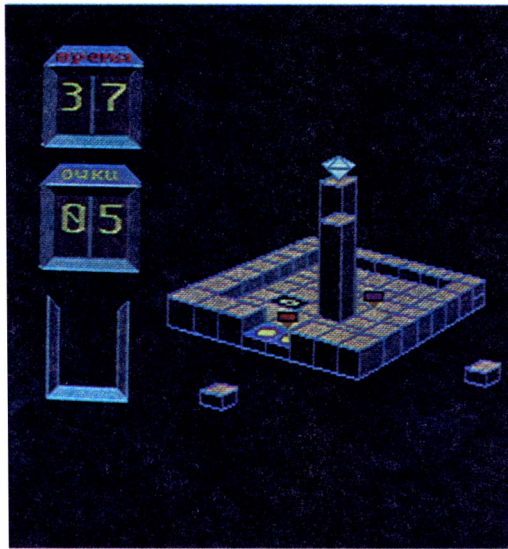
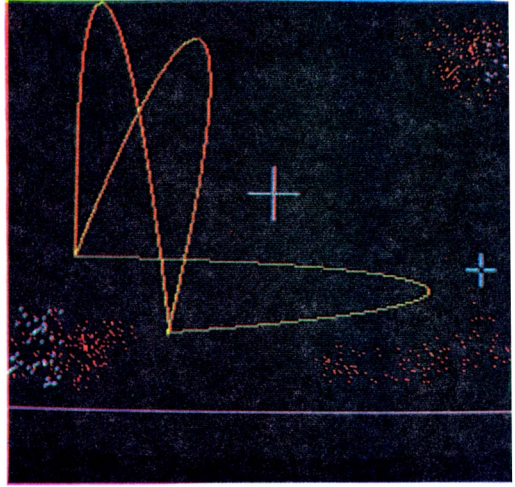
сельским хозяйством вымышленного карликового государства и т. д. В 1990 году наша промышленность даст 200 тысяч «персоналок».

Еще несколько слов нужно сказать о сверхминиатюрных изделиях электронной техники — микропроцессорах. Они стали широко применяться почти везде — в часах, радиоприемниках, магнитофонах, микрокалькуляторах, измерительных приборах, электроплитах, стиральных машинах, торговых весах, бензоколонках. И даже в детских игрушках.

Кибернетическая техника идет триумфальным маршем по всем уголкам нашей планеты, появление ЭВМ замыкает цепь таких прорывов в истории техники, как овладение огнем, металлом, порохом, паром, электричеством. Компьютеры открывают ряд принципиально новых технических средств —

Графопостроитель — электронный художник.





А это его творение.



Так печатали книги в XVI веке.

кибернетических. Все прежние машины — это устройства для преобразования одного вида энергии в другой. Их функциональная роль сводится к замене физических сил человека силами природы, к производству физической работы. Кибернетическая же машина представляет собой устройство для преобразования информации. Ее функциональная роль состоит в производстве информационной работы, той работы, которую человек извечно делал, как говорится, головой.

Можно, разумеется, ЭВМ назвать информационной машиной. Но надо иметь в виду, что исторически первой среди таких машин был печатный станок — машина для размножения документов и другой информации.

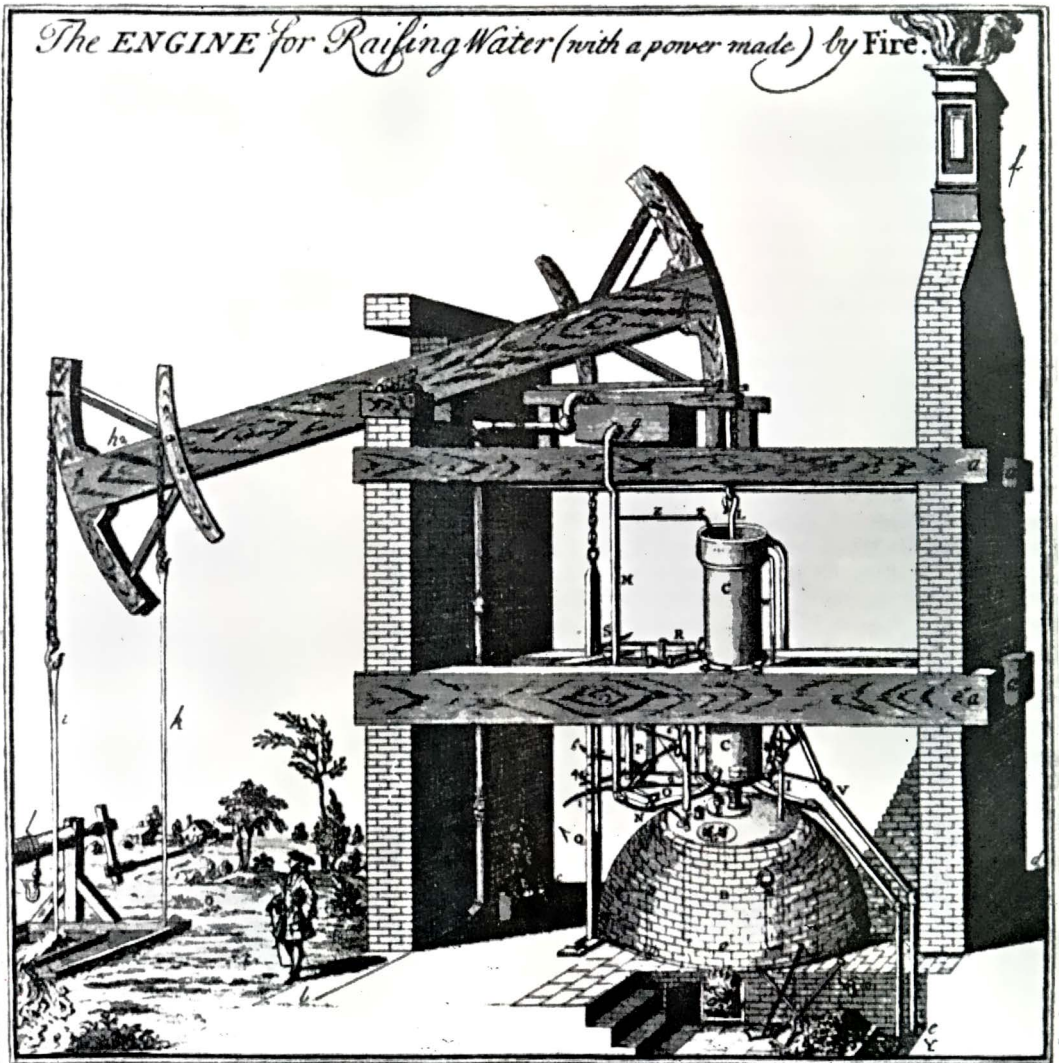
Поэтому название «информационная машина» неконкретно, оно не дает понимания исторического значения ЭВМ и глубины вызванного ею переворота во всех областях социально-экономического развития. Нет, компьютер — это не просто информационное устройство, а именно кибернетическая машина, которая радикально усиливает интеллект человека и во многом заменяет его в переработке информации, особенно в области деятельности, называемой управленческой работой. Какой информации? Любой, лишь бы она была выражена в форме сигналов. Какой управленческой работе? Любой, лишь бы она поддавалась формализации и программированию.

Паровая машина Уатта открыла индустриальную эру в переработке вещества и энергии. ЭВМ — в переработке информации, ее выборе, обновлении, структуризации, хранении, накоплении, ретрансляции, использовании. Совершенно по-новому стали оцениваться такие человеческие качества, как память, эрудиция, сообразительность, — машина выступает

здесь как практически неограниченный усилитель.

Подведем некоторые итоги. Что же такое ЭВМ — порождение научно-технической революции или, наоборот, ее главная пружина? Весь ход проделанных нами рассуждений показывает, что верно и то, и другое. Высокий уровень развития техники сделал возможным создание высокоэффектив-

Термодинамика открыла все тайны «огнедышащих машин». Одна из первых паровых машин.



ных компьютеров. А компьютер, в свою очередь, стал символом нашей эпохи, ибо он подобен волшебному ключу, который открывает любые двери. Часто так и пишут: «ЭВМ определяют **ключевые направления научно-технического и социального прогресса**». Только есть одно «но»: реализовать на практике все преимущества и выгоды, связанные с ЭВМ, добиться высокоэффективного их использования в различных областях социальной практики нелегко, и чем дальше, тем труднее.

ЭВМ — не панацея. Облегченное понимание проблем компьютеризации народного хозяйства обходилось и еще обходится нам большими потерями. Путь развития и применения ЭВМ оказывается очень сложным и противоречивым...

ИСКУССТВЕННЫЙ МОЗГ: ФАНТАЗИИ И РЕАЛЬНОСТЬ

Великий поэт Александр Блок еще в начале века создал образ «стальных машин, где дышит интеграл». Вычислительная техника стала буквальным воплощением этих строк. Чуть ли не с первых поколений ЭВМ их стали называть электронным мозгом. Не только фантасты, но и некоторые ученые уже в пятидесятые годы обещали сравнительно скорое появление машин более умных, чем человек. На лекциях и диспутах по кибернетике в те времена вопрос: «Может ли машина быть умнее человека?» — стал как бы дежурным. В ходу был и ответ в виде шутки: «Смотря какого человека...»

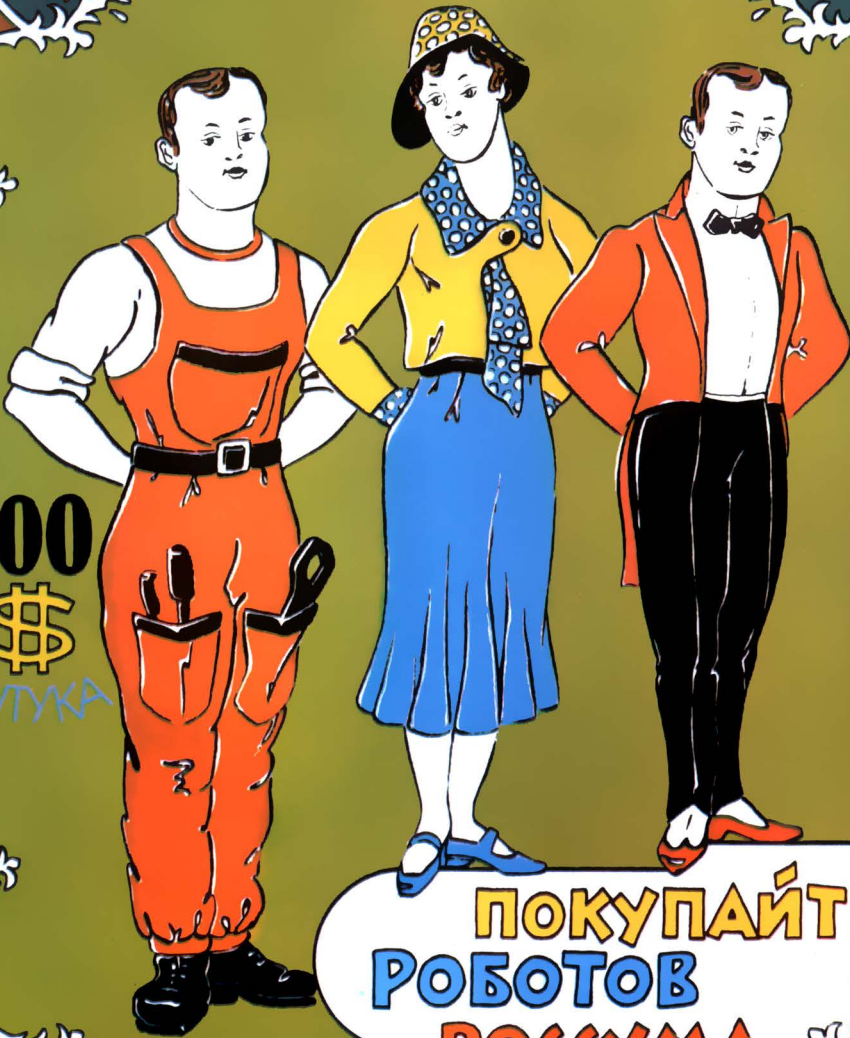
Однако нельзя сказать, что вопрос об «уме» машин был лишен всякого основания. В его постановке чувство-

валась несколько романтическая, но глубокая уверенность людей в том, что появилось мощное средство усиления умственной отдачи людей, революционного преобразования и улучшения жизни общества. Впервые за всю многовековую историю плоды ума и рук человека — «думающие» машины — начинают как бы со стороны смотреть на своего творца и, все увереннее набирая силу, будто ставят человеку интригующий вопрос: «Кто умнее?» Тут же вспоминается, конечно, и чешский писатель Чапек с его роботами... И в пылу полемики об уме машин и людей как-то мало обращали внимание на простой факт: ЭВМ — это техника, работа которой программируется человеком, а без составленных заранее инструкций она мертва. Как тело без души. В лучшем случае ею можно пользоваться как мебелью. Сами по себе огромное быстроедействие и память вычислительных машин ничего не значат, если не подготовлены способы и правила решения задач — алгоритмическое и программное обеспечение. Не только «думать», но даже считать и вычислять, то есть выступать в роли арифмометра, сами по себе технические устройства не могут.

Преобладавшее на первых порах массовое увлечение «металлом» — созданием собственно машинных аппаратных средств — сменилось другим увлечением. Компьютеры начали быстро обрастать математическим обеспечением во всех его видах. Появились наборы программ-тестов для наладки машин и быстрого поиска неисправностей. Один за другим разрабатывались средства автоматизации

Карел Чапек придумал слово «робот».

ROSSUMS UNIVERSAL ROBOTS



100
\$
ШТУКА

ПОКУПАЙТЕ
РОБОТОВ
РОССУМА



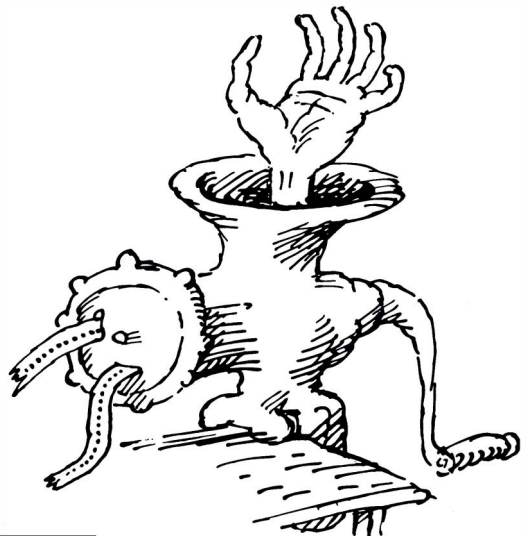
Главное — правильно составить программу. А станки сделают все сами.

самого процесса программирования — уже упоминаемые алгоритмические и другие входные языки ЭВМ. Для перевода программ с этих языков на собственно машинный язык потребовались специальные программы-трансляторы.

Обязанности диспетчера, организатора всех вычислений и действий при решении ряда задач одновременно, взяла на себя операционная система. Она позволила рационально загружать все узлы и блоки ЭВМ: по одной задаче велся счет, по другой — печать результатов, по третьей — ввод исходных данных.

Выяснилось, что в большинстве за-

дач есть типовые, повторяющиеся элементы, например, системы алгебраических или дифференциальных уравнений, интегралы, суммы и т. д. Появились библиотеки стандартных программ — пользователь, полистав



Компьютер, как и мясорубка, перерабатывает все, что в него заложат. Если закладывают цифры «с потолка», то ЭВМ выдает «липу».

толстый том, почти всегда находил что-нибудь готовенькое: целиком нужную программу или блоки, ее важные «кирпичики». Потом пошли еще дальше.

В системы математического обеспечения машин третьего поколения были введены пакеты прикладных программ, предназначенных для решения крупных экономических, транспортных и производственных задач.

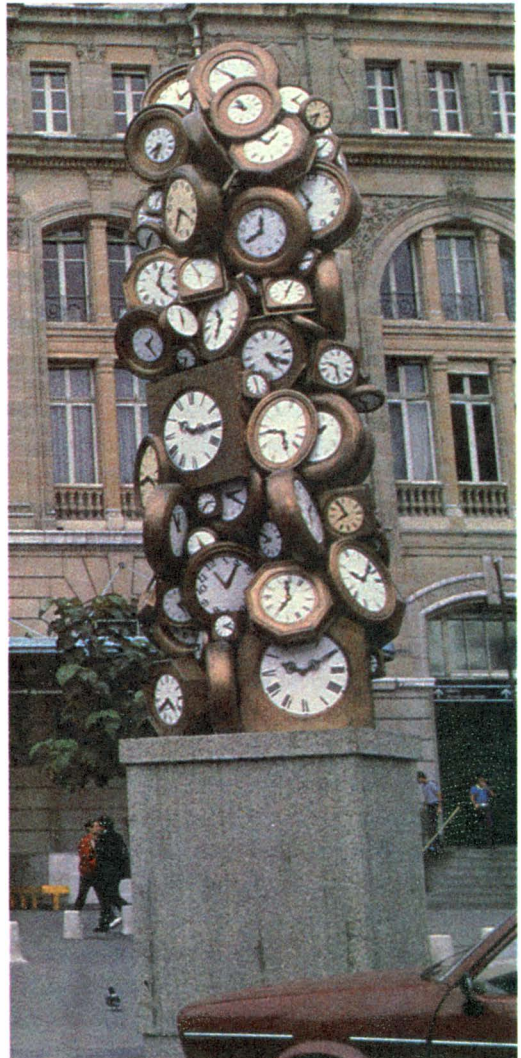
Все это привело к тому, что стоимость готовых программ, поставляемых заводами вместе с современными вычислительными комплексами, оказалась больше стоимости «металла». И все же дефицит программного обеспечения продолжает ощущаться.

Купит завод, институт или трест компьютер — отдачи не видно. Все идет по старинке. В чем дело? Нет хороших, высококачественных программ решения нужных задач, никто не позаботился и о том, откуда будет поступать и кем готовиться исходная числовая или буквенная информация. ЭВМ подобна мясорубке, ей все равно, закладывают в нее свежее мясо или лежалые отходы — она все перемелет. Только какая будет польза — вот в чем вопрос.

Получилось так, что многие специалисты — руководители и рядовые инженеры, экономисты, преподаватели — оказались вне компьютерной технологии обработки информации. Их мышление и даже психология сформировались раньше и остались где-то на уровне докомпьютерной эпохи. Ведь учиться машинной математике и ЭВМ в широких масштабах начали сравнительно недавно.

Парижане поставили памятник часам. Берегите время! Все можно восстановить, кроме упущенной секунды.

Здесь мы подошли, пожалуй, к самому главному в понимании информатики и причин ее появления. Опыт показал: мало создать программно-технические комплексы, нужно вживить их в ту или иную социальную среду — управленческую, научную, медицинскую, сферу услуг, сферу образования. Информатика — новая человеко-машинная технология переработки информации — рождается лишь тогда, когда машинные вычислительные процессы становятся неотъ-



емлемой частью обычной, повседневной работы и учебы управленцев, инженеров, преподавателей, врачей, школьников.

И еще: сами по себе ЭВМ никакого качественного скачка не обеспечивают, то есть не рожают принципиально новой технологии сбора, обработки, передачи, использования информации, не становятся «думающими» партнерами человека. На первых порах, к примеру, даже люди в компьютерном отношении подготовленные считали, что достаточно построить заводской вычислительный центр, сформировать отряды программистов и перфораторщиков, опутать завод разноцветными проводами, чтобы получать сотни метров заполненных цифрами таблиц и иных сведений. Полагали — стоит все это сделать, как наступит «организационное блаженство», компьютер все сделает. Жизнь посмеялась над этими наивными взглядами и дорого обошедшимися государству проектами.

Недаром основоположник советской кибернетики академик Аксель Иванович Берг предостерегал от бездумного увлечения электроникой и автоматикой в ущерб обычной, элементарной организации труда. Там, где просто нет порядка, компьютеры пользы не принесут, они только поглотят ресурсы и останутся дорогостоящей управленческой забавой, памятниками бесхозяйственности — пирамидами из электроники.

Ну, а как же с вопросом о соперничестве машины с человеком в области умственной деятельности? Раньше мы полушутливо отвечали — смотря с каким человеком сравнивать. Теперь же можно сказать вполне серьезно — смотря в чем, при решении каких задач. Бывает, что работа компьютера

поражает воображение даже специалистов. Вспоминается недавний случай. Вешняя, небывало высокая вода сорвала крупный мост, на берегах реки скопилось много техники, автомашин с грузами, рейсовых автобусов, каждый час перерыва в работе транспортной артерии оборачивался огромным ущербом. Прибыла поднятая по тревоге воинская понтонно-мостовая часть, которая могла оборудовать либо два моста, либо один мост и несколько паромов, либо только паромы. Причем паромы могли быть разной грузоподъемности, скорости, на их сборку требовалось различное время и т. д. Словом, возможных вариантов была масса. На заседании чрезвычайной паводковой комиссии кто-то сразу, навскидку, предложил наводить мосты — они-то обеспечат максимальную пропускную способность. Тут же последовало возражение: нужно переправить немало тяжелых гусеничных строительных машин, а их скорость мала, из-за большого веса придется увеличивать дистанцию между машинами и т. д. Единогласия не было, мнения разделились. Обратились к ЭВМ, которая за несколько секунд по стандартной программе рассчитала оптимальный вариант организации переправы. Машинное решение гарантировало ее пропускную способность почти на 20 процентов выше, чем то, к которому склонялся консилиум опытных специалистов. Напрасно некоторые из них кинулись пересчитывать вручную компьютерный вариант, пытаясь доказать, что не будет чего-то хватать или что упущены важные детали. Машина учла все ограничения и оказалась непогрешимой! А вот при решении творческих задач, требующих гибкости мышления и новых подходов, компьютер уступает человеку.

ОТ ЛОШАДКИ — К ЖЕЛЕЗНОМУ КОНЮ; ОТ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ МАШИН — К ИНФОРМАЦИОННЫМ ТЕХНОЛОГИЯМ

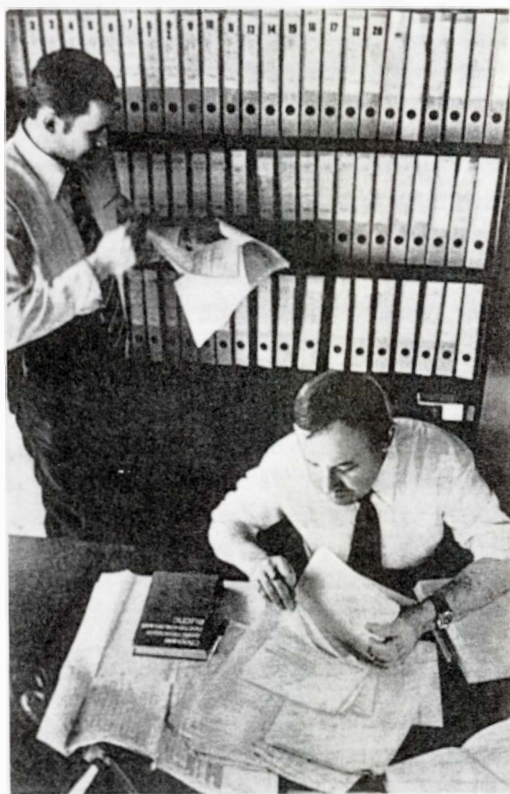
Начало тридцатых годов. Энтузиаст-инструктор с жаром объяснил устройство автомобиля и попросил задавать вопросы, если кому что не ясно. И услышал: «Ясно-то оно ясно; ты лучше, милоч, покажи, куда тут лошадь запрягать?» В этой теперь уже старинной шутке была горькая примесь правды: старое, привычное цепко держало свои позиции. Нечто подобное — на ином, электронном, уровне — происходит и сейчас. Суть проблемы состоит вот в чем.

В нашей стране создано уже свыше пяти тысяч вычислительных центров и почти вдвое больше автоматизирован-

ных систем управления (АСУ). Тем не менее возможности АСУ используются лишь в незначительной степени. Параллельно им «дедовскими» способами работают со старыми документами и по старым правилам управленцы, конструкторы, хозяйственники, снабженцы, кадровики. За последние полтора десятилетия резкого повышения эффективности аппарата управления и планирования не произошло, хотя расходы в сфере управления в связи с введением в строй АСУ заметно возросли.

Созданные машинно-вычислительные комплексы, по своей стоимости сравнимые с крупными промышленными предприятиями, работают, они загружены. Чем? Затраты машинного времени и труда программистов, валовое количество будто бы реализованных задач — это еще не полезный результат. Полезную работу АСУ нужно учиться определять и измерять количественно. Обследования показывают: до 60—70 процентов рабочего времени управленческих и до 40—50 процентов труда научных и инженерно-технических работников уходит на малополезные и малосодержательные занятия. Сюда относятся лавиноподобные потоки документов и связанная с ними писанина, бесчисленные заседания, совещания, комиссии, согласования, в которых тонет живое дело, глохнет здоровая инициатива, а порой и рождается дезинформация, мягко именуемая «искажением отчетности». Впереди электронной машины еще трусит кое-где неторопливой рысцой все та же «гнедая лошадка»...

Решение проблемы — в инфор-



Работа по-старому — это работа с бумагами.

матике, которая призвана сыграть роль связующего звена между технической компьютерной базой и потребностями общества в автоматизации умственного труда. Для этого необходима перестройка всей технологии использования ЭВМ. Административный «бумажный» стиль руководства в эту технологию не вписывается. Все руководители и специалисты должны научиться работать на автоматизированных рабочих местах, вступая в непосредственный контакт с машиной напрямую, без посредников. Формы документов, их количество и сроки обработки, состав органов управления — все хозяйство систем управления — снизу доверху требуется приспособить к возможностям инфор-

мационно-вычислительных комплексов. Словом, неизбежна «чистка» механизма управления. В свою очередь, компьютерная техника не может, как показал опыт, давать серьезный эффект, если ее заказывать и поставлять изолированными вычислительными машинами, как говорят, россыпью. Нужны технически совершенные автоматизированные системы управления со всеми видами обеспечения, хорошо — как костюм по фигуре — подогнанные под нужды конкретного производства, конкретной отрасли творческой работы.

Таким образом, информатика рождается на стыке теории, техники и практики управления. Информатика представляет собой сплав, тесное единство людей умственного труда, кибернетики и компьютерной техники в практическом действии. Это — новая, ранее неизвестная информационная технология индустриального типа.

БРИЛЛИАНТОВЫЙ БЛЕСК ИНФОРМАЦИИ

Настал момент развить то первичное представление об информации, которое было дано во вступлении. Вспомним, что сила информатики в соединении мощи компьютерной технологии и глубоких человеческих знаний. Но как заставить работать в одной упряжке «коня и трепетную лань»? Ведь знания рассеяны по десяткам тысяч библиотек, архивов,

Кунсткамера на набережной Невы, дом Пашкова в Москве... Мудрость столетий сосредоточена в музеях и библиотеках страны. Нужно сделать так, чтобы ЭВМ обеспечили быстрый доступ к любым знаниям.





Королевская библиотека Бангкока.

институтов, конструкторских и патентных бюро. Да и чаще всего не сами по себе знания нужны, а конкретные, точные сведения в удобной для практического применения форме. Нужна информация. А знания и информация, хотя и очень близки, не одно и то же. Как из невзрачного на первый взгляд алмаза получают сверкающий гранями бриллиант, полностью отвечающий вкусу и запросам заказчика, так и из знаний в результате обработки получают информацию. И только тогда знания могут стать силой. А информация нужна везде. Непременное условие работы всякого органа управления — получение, обработка, передача и хранение информации.

Как мы уже знаем, любая инфор-

Упрощенный алгоритм сбора и обработки информации. Суховато, зато ясно и четко.



мация, чтобы быть переданной и полученной адресатом, должна быть обязательно закодирована, что значит — переведена на язык сигналов или символов. Для этого могут быть использованы буквы, цифры, звуки, жесты, световые или электрические импульсы

и т. д. Но нужно уметь отличать информацию от информационного шума. Что это такое?

В одном старинном романсе поется: «О сколько чувств и сколько дум прекрасных не имеют слов, глагола не найдут». Оставляя в стороне чувства,

Если в газете появится сообщение «Волга впадает в Каспийское море», ценность информации одна, а если напишут об инопланетянах или снежном человеке — другая.



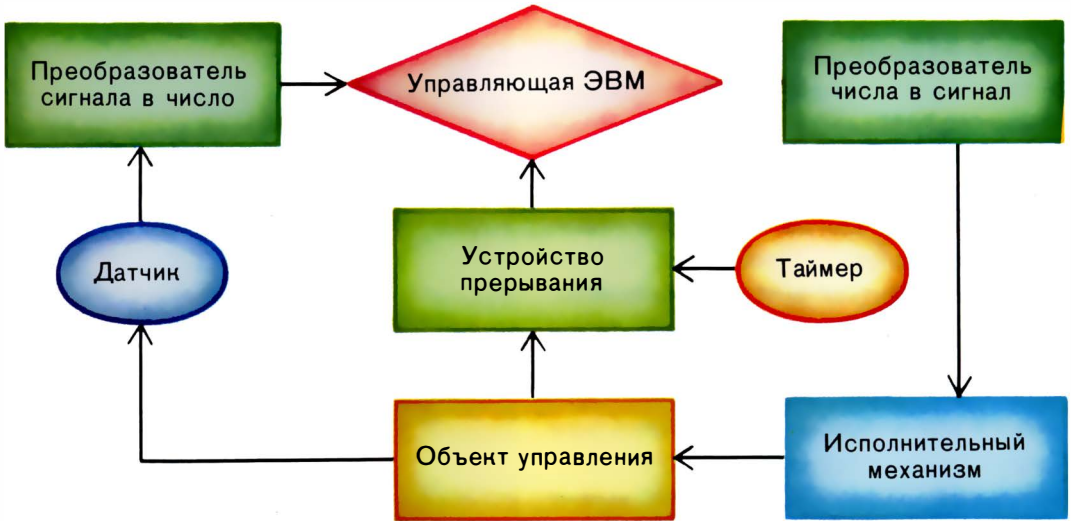


Схема компьютера, который может управлять.

зададимся вопросом: что проку от дум, от мыслей, не выраженных каким-либо образом, не ставших доступной для других информацией? Бывает и по-другому: вам сообщают, что лошади едят овес, а Волга впадает в Каспийское море. В этих сведениях нет ничего нового, неожиданного. Следовательно, вы никакой информации не получили, а имели дело с так называемым информационным шумом.

Чтобы овладеть искусством управления и обеспечить наилучшую, оптимальную работу машины, цеха или целого предприятия, нужно прежде всего понять, что управление — информационный процесс. Этот процесс осуществляется периодически, как бы порциями или циклами. Например, в орган управления цехом поступило сообщение о нормальном или повышенном проценте брака, об отклонениях в режиме плавки в одной из печей, о нехватке деталей на сборочном конвейере. Сообщение принимается, интерпретируется (то есть преобразу-

ется в удобную форму), анализируется, затем вырабатывается управляющее решение, а по нему осуществляются практические меры. Цикл завершен. Чем он короче, тем лучше: тем скорее прекратится брак, восстановится режим и т. д. Заводам и отраслям план работы обычно дается на год, для планирования и управления всем народным хозяйством страны принят пятигодичный цикл. Но надо заметить, что планы могут быть изменены, если поступит новая информация, требующая новых решений.

В любом случае управляемому объекту заведомо присуща какая-то **степень неопределенности**. Очевидно, информация об этом объекте тем ценнее и содержательнее, чем больше неопределенность его состояния до получения информации. Неопределенность нас не устраивает, мы хотим управлять не вслепую. Возникает вопрос, ответ на который проясняет важнейшее положение теории информации. Вопрос, в общем-то, естественный: что значит «степень неопреде-

ленности» и как эту степень можно измерить количественно?

Ясно, что степень неопределенности определяется числом возможных состояний объекта. Но при ближайшем рассмотрении эта точка зрения далеко не всегда оказывается правильной. Допустим, токарный станок может находиться в трех состояниях: работать, простаивать и ремонтироваться (проходить техническое обслуживание). При бросании монеты возможно всего два состояния: герб или цифра. Может показаться, что степень неопределенности для станка выше, чем для монеты. Однако при трехсменной работе предприятий токарный станок действует 80—85 процентов времени, на простой и ремонт уходит не более 15—20 процентов. Почти наверняка можно угадать, что станок будет исправно работать; что же касается монеты, то степень неопределенности для нее выше. Вот она брошена: в результате то ли будет герб, то ли нет. Шансы равны. И получается, что в общем случае степень неопределенности какого-либо физического объекта или системы определяется числом возможных состояний и вероятностями этих состояний. Мера неопределенности в теории информации получила название «энтропия». За единицу энтропии принята энтропия системы с двумя равновероятными состояниями — бит. Чем больше объем полученных сведений, чем они содержательнее, чем меньше в них избыточности и информационного шума, тем меньше неопределенность состояния объекта, тем легче им управлять. Говорят: информация снимает неопределенность, уменьшает энтропию.

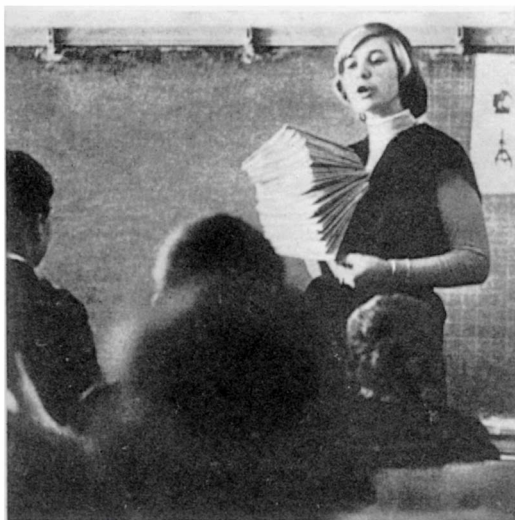
Один из крупнейших американских организаторов автомобильного про-

изводства как-то воскликнул: «Если встанет какой-нибудь из моих заводов — плохо; если останутся два завода — совсем плохо, но это еще не будет катастрофой. Если же я на полторы минуты буду лишен информации — наступит настоящая катастрофа!»

Маршал Советского Союза Б. М. Шапошников писал в своих воспоминаниях о военном училище, что его командир строго наказывал юнкеров не за проступки, не за нарушения дисциплины, а за сокрытие их. То есть за утаивание информации об истинном состоянии дисциплины в училище.

Получение достоверной и полной информации еще нужно организовать. Допустим, едет журналист на международную автомобильную ярмарку и дает сообщение: «Продано две тысячи автомобилей «Лада». Что же, две тысячи — впечатляющая цифра. И точная. А о том, что на той же ярмарке заключены контракты на закупку сотен тысяч машин других моделей — ни звука. Информация не дается даром. Это такой же ресурс, как уголь или металл; его надо добывать и перерабатывать. Чтобы добыть и использовать информацию, требуются большие затраты сил, времени, средств в масштабах всей страны.

В информационную сферу общественной практики входят: наука, образование, связь, книжно-журнальная и газетная индустрия, патентно-лицензионная деятельность, подотрасли информационного машиностроения, управленческая деятельность. Бурный рост именно этих сфер общественной деятельности экономически выгоден в современных условиях, несмотря на то, что они поглощают в некоторых странах более четверти валового национального продукта.



В Древней Греции учителя сидели под платанами в академах — садах мудрости — и вели неспешные беседы с учениками. В наш век темпы иные...

Чем выше технико-экономический уровень той или иной страны, тем большую долю средств она тратит на развитие информационных сфер хозяйства. В таких странах большой процент населения трудится именно в этих сферах. Почему? Потому что затраты на выработку информации заведомо окупаются с лихвой. Это происходит за счет уменьшения неопределенности и выбора лучших путей развития экономики.

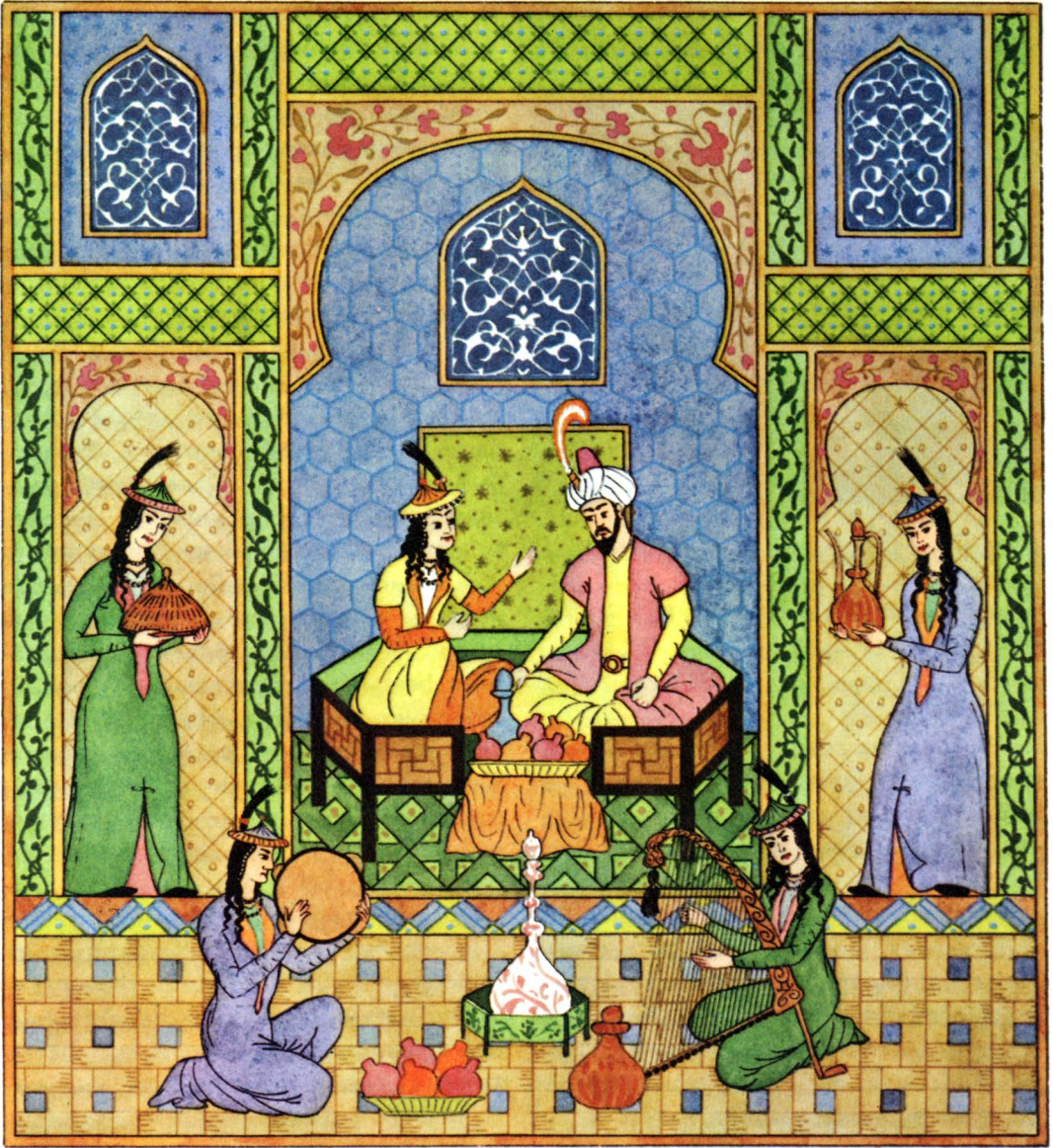
Таким образом, чем больше зарабатывается и используется в народном хозяйстве информационных ресурсов, тем выше уровень его функционирования, быстрее темпы развития. Электронная техника открывает огромные возможности мобилизации человеческих знаний, превращения их в информацию. Но она требует соответствующих условий для эффективной работы. Нужно изменить сложившиеся формы и методы управ-

ления народным хозяйством, способы деловых взаимоотношений работников, выработки и принятия решений. И нужны, конечно, на всех уровнях управления люди, обладающие компьютерной грамотностью, умеющие ладить с ЭВМ.

Как показывает опыт, именно в области управленческого аппарата, стиля управления, подготовки кадров мы сталкиваемся с наиболее трудными проблемами. Вообще без документов не обойтись, но их сейчас избыток. Требуется сократить бумажный поток. Говоря языком информатики, человеконаправленные информационные потоки нужно превратить в машинонаправленные. Пусть лучше машины сушат свои «электронные мозги», а человеку должны доставаться в основном творческие усилия по принятию конечных решений. Широкое и эффективное использование средств информатики в социальном управлении немислимо без улучшения структур, регламентов, процедур управления.

За суховатыми словами «структура», «регламент», «документопоток», «процедура» и другими терминами информатики стоят дела первостепенной важности, жгучие вопросы, поставленные нашей сегодняшней жизнью. Излишняя регламентация и заорганизованность, непомерно разросшийся аппарат управления с его сложными структурами, порождающий новые и новые документопотоки — все это затрудняет работу, тормозит перестройку. А громоздкие согласования, мало-содержательные совещания, заседания, проверки и комиссии, которые отвлекают людей от творчества и полезного для общества труда?

Вот выдержка из письма молодой учительницы в «Комсомольскую прав-



Сказки «Тысячи и одной ночи» — это «банк знаний» обо всем — об устройстве мира, вселенной, о нравах и обычаях народов Востока.

ду): «Такое впечатление, что школы и сады ведут между собой соревнования по папкам и бумагам. Воспитатели — кто давно работает — хоть как-то наловчились: переписывают с книг и прошлогодних планов, подставляя лишь имена нынешних детей. Кстати,

потом все это идет в макулатуру. Спрашивается, для чего и кому это нужно? А нужно это, как нам объясняют, для комиссий. Значит, ты можешь работать или не работать — не важно, зато придут, проверят писанину, и, если у тебя там все в поряд-

ке, значит, ты — молодец, хорошо работаешь! Так, что ли? Если бы даже вполонину меньше писать, сколько времени мы могли бы отдать детям?»¹

Борьба за информационную культуру, умение различать работу и «антиработу», информативные и пустые сообщения, нетерпимость к дезинформации, бессмысленному времяпрепровождению, аналитический подход к своей работе и жизни с точки зрения ее реального содержания — все это должно стать всеобщей задачей. Подробный разговор о человеческом факторе и его роли еще впереди.

КОЕ-ЧТО ИЗ ИСТОРИИ

К. Маркс подчеркивал, что в процессе труда человек объединяет усилия рук и головы². Мысль и действие — два неотделимых друг от друга начала человеческой практики во все исторические времена.

А вот очень любопытные идеи из «Фауста»:

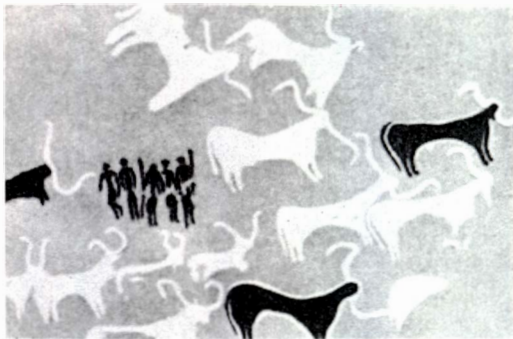
Написано: «Вначале было Слово». И вот уже одно препятствие готово: Я слово не могу так высоко ценить. Да, в переводе текст я должен изменить,
Когда мне верно чувство подсказало, Я напишу, что Мысль всему начало. Стой, не спеши, чтоб первая строка От Истины была недалеко.

¹ Комс. правда, 1986, 1 окт.

² Маркс К. и Энгельс Ф. Соч. Т. 23. С. 181.

Все же есть чему поучиться у наших далеких предков.

Что хотели передать люди каменного века — бушмены и хакасы — с помощью вот таких наскальных рисунков? Кому предназначена эта информация?



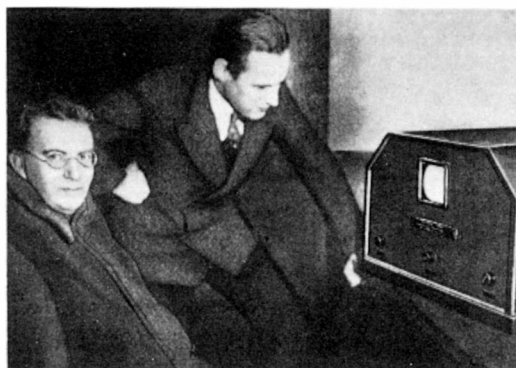


Ведь мысль творить и действовать
не может!
Не Сила ли начало всех начал?
Пишу,— и вновь я колебаться стал,
И вновь сомнение душу мне тревожит,
Но свет блеснул, и выход вижу я:
В Деянии начало бытия.

Во тьму веков уходят такие приемы и признаки информационной деятельности человека, как зарубки, наскальные изображения, телеграф из костров, эстафета, голубиная почта, а позже счетные палочки, веревка с узелками, абака (прибор вроде конторских счетов у древних народов) и т. д. Затем появляются рукописные и печатные книги, конторские счета, газеты, телеграф, телефон, арифмометр, радио, телевидение и, наконец, современные компьютеры. Но это не был чисто эволюционный процесс. Следует выделить три больших скачка в развитии средств и способов переработки информации: появление письменности, книгопечатания и возникновение в наше время информатики — информационной технологии, основанной на компьютерной технике.



Мы знаем, что основой общественного развития служат преобразования в материальном производстве. В конце XVIII — начале XIX в. в Англии и других передовых странах на базе паровой машины Уатта произошел промышленный переворот — господствующие позиции завоевала машинная производственная технология. В ходе использования этой машины,



Голубиная почта — древнейший вид связи.

Телефон Белла современники воспринимали как чудо. А ведь это было всего сто лет назад.

А вот так выглядели телевизоры в 30-е годы.



Здесь легендарный летописец Нестор составлял «Повесть временных лет».

а затем электромотора и двигателя внутреннего сгорания сформировалась, по выражению К. Маркса, «костная и мускульная система общественного производства»¹. Но ни паровая машина, ни электромотор, ни двигатель внутреннего сгорания практически не затронули вторую — информационно-управляющую сторону производства, его «нервную систему», не выступили существенными усилителями интеллекта. Человек по-прежнему должен был полагаться лишь на то, что ему дала мать-природа, на собственную голову.

Силу своих мышц человек научился увеличивать с помощью машин в сотни тысяч и миллионы раз, а способности управлять сложными системами с большим количеством состояний, с большой энтропией, остались на прежнем уровне. Возникло противоречие... Постепенно разраста-

ясь, это противоречие вело к информационно-организационному кризису.

Плоды индустриального роста начали как бы «съедаться» растущей энтропией, связанной с усложнением народного хозяйства. Поэтому возникла объективная потребность противопоставить этому соответствующую перестройку и совершенствование управления. И не частичную замену отдельных винтиков и колес механизма управления, а его коренную реконструкцию.

Многих приводит в шоковое состояние такой факт: в настоящее время 3/4 всей вырабатываемой на Земле энергии растрачивается без всякой пользы. Обычная лампочка накаливания преобразует в световые лучи только 5 процентов потребляемой электроэнергии; автомобиль четверть энергии топлива использует по назначению, остальное летит на ветер; авиационная турбина имеет КПД еще меньше, чем бензиновый двигатель. О паровозах уже и речи нет: если

¹ К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч. Т. 23. С. 183.

КПД костра 3 процента, то у них едва ли на 3—4 процента выше. Большие потери — большой расход природных энергетических ресурсов. Потери как бы «съедают» запасы топлива. Но они могут быть серьезно сокращены правильным использованием информационных ресурсов, настраивающих производственные и технические системы на оптимальный — наиболее выгодный, самый экономичный режим работы. Все это и обусловило острую всеобщую потребность в компьютерной технике, которая стала материальной основой третьего в истории развития человеческого сообщества информационного переворота.

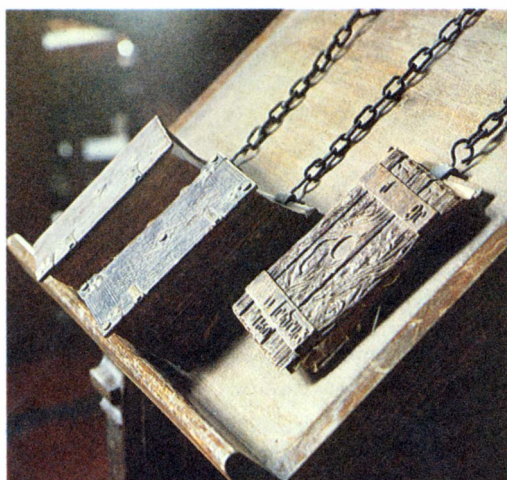
А первый переворот вызвало появление письменности. Письменность изменила механизм передачи, наследования и отбора знаний. Наряду с за-

креплением знаний в памяти людей возник специальный аппарат фиксации и распространения информации в пространстве и времени. Появились документированная информация и информационно-накопительные центры в виде частных и общественных библиотек и архивов. Рост науки, просвещения и искусства в тот или иной период довольно тесно связан с распространением письменности и особенно книгопечатания в любой стране. Письменный, а затем и печатный документ стал важнейшим орудием управления.

Книгопечатание — второй информационный переворот. Это революция в тиражировании информации с помощью специальной машины — печатного станка. Переворот оказался болезненным. Ручная переписка текстов

Современная типография не похожа на печатню Ивана Федорова.





*Ратификационная грамота грузинского царя Ираклия II, скрепляющая дружественный договор между Россией и Грузией.
Книги, книги...*

и книг превратилась в сферу массового труда. В одной Москве в шестнадцатом веке было 5 тысяч переписчиков. При этом стоимость книги была невероятно высокой. Неудивительно, что построенную по указу Ивана Грозного типографию оставшиеся без работы писцы разгромили и сожгли. Типографский станок породил книжно-журнальную и газетную индустрию — основу всего дальнейшего культурного прогресса человечества.

Возможность печатать бумагу вызвала к жизни индустрию управленческого документооборота. Прорыв состоял в возможности почти безграничного роста производства «бумажной» информации. Множить документы научились; хуже дело обстояло с переработкой информации. Ее использование по-прежнему зависело от природных данных человека.

Книгопечатание породило противоречие между возможностями на-



Лес не только богатство. Лес — защитник жизни на Земле.

копления информации (вернее, различных данных и сведений) и возможностями их переработки и использования. Противоречие это, быстро нарастая, ведет к информационному кризису. Во времена Ньютона издавалось во всем мире лишь 5 научных журналов. Ныне — свыше 100 тысяч. Ежегодно выпускается свыше 12 миллиардов книг и брошюр. Каждую секунду на планете появляется 30 страниц печатного текста. Узкая специализация в науке и образовании, когда ученые и специалисты перестают понимать друг друга, — каждый как бы идет по своему коридору, ничего не видя по сторонам, —

Разумно ли переводить столько лесов?



Будущее — за безбумажной технологией информатики.

прямое следствие трудностей ориентировки в информационных дебрях.

Информационная нагрузка на людей, таким образом, катастрофически растет. Заметим к тому же, что бумага — весьма неэкономичный и не луч-

ший информационный носитель. Так, издание одной книги среднего объема средним тиражом требует столько бумаги, что для ее производства нужно вырубить полгектара леса.

ЭВМ и техника автоматической

К. Прутков как в воду глядел: что имеем, не храним, потерявши, плачем.



связи позволили разрубить гордиев узел, обеспечить переход к машинным способам поиска, обработки и передачи информации. Произошел огромный скачок в расширении интеллектуальных способностей отдельного человека и всего человечества. Это и есть третий информационный переворот.

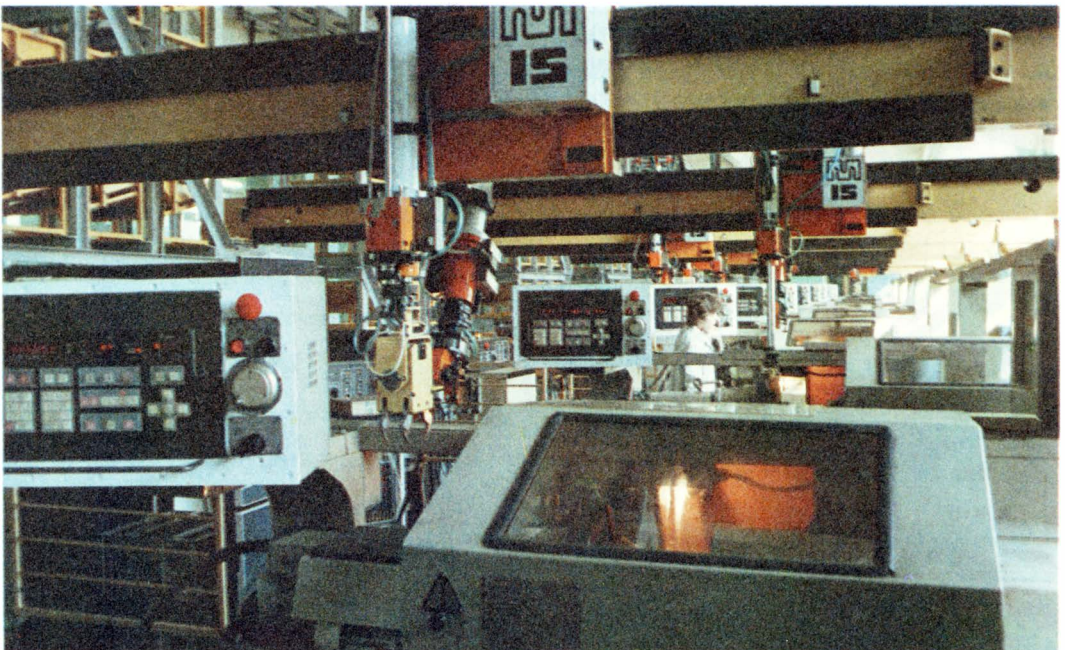
Конечно же, были попытки механизировать обработку информации и в доэлектронную эпоху. Усилиями ученых Франции, Англии и России в течение трех столетий создавались отдельные устройства для вычислительной работы и простейшей сортировки данных. Ускорив выполнение отдельных операций, коренных изменений в деле обработки информации они не обеспечили, да и сама жизнь еще была далека от информационных штормов. Отдавая должное первопроходцам вычислительной техники Паскалю,

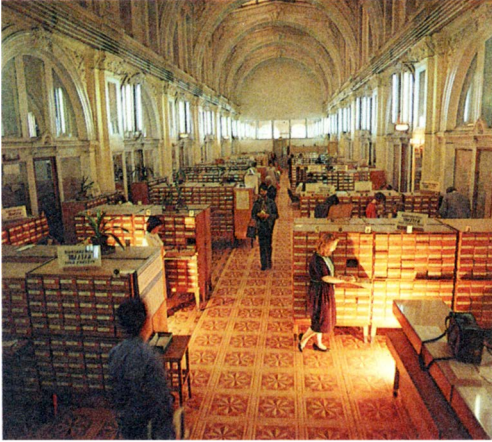
Бэббиджу, Чебышеву, Однеру и другим подвижникам науки, скажем то, что есть: создание эффективной технологической системы машинного типа в области информационной деятельности связано с веком электроники.

Совершенно по-новому, как уже говорилось, встали проблемы развития и использования человеческой памяти, эрудиции, сообразительности: машина выступает сейчас как почти неограниченный интеллектуальный усилитель. Компьютер создает материальную основу масштабных и глубоких изменений в жизни общества. Эти изменения связаны с формированием индустриальной информатики. А теперь перейдем к обобщениям и выводам.

Жизнедеятельность общества, его важнейших подсистем — производства, науки, образования, медицины, государственного управления и других — все больше непосредственно за-

Гибкие производственные системы все увереннее входят в цеха. Они вытесняют традиционные поточные линии.





Путь от идеи до изобретения или открытия труден и долг. Но еще труднее добиться внедрения нового в повседневную жизнь.

висит от информатики, от масштабов и уровня ее использования. Причем в результате технических «прорывов» в электронике скачкообразно расширяются области эффективного применения информатики. Так, внедрение компьютеров и средств связи для передачи данных в сочетании с «умными» терминалами типа персональных ЭВМ открыло новые возможности использования информационных систем в управлении, образовало абсолютно новые сферы применения информатики. Стало возможным проведение «компьютерных» конференций и референдумов, возникли электронная корреспонденция и пресса, электронные денежные переводы, курсы надомного обучения, реклама, прогноз погоды, безденежная розничная торговля, получение справок и выборка данных, выполнение некоторых функций библиотек и архивов, управление системами тревожной сигнализации и охраны окружающей среды. Речь уже идет о коренной перестройке промышленности на базе автоматизированных производств и начиненных

микропроцессорами роботов, о создании «безлюдных» цехов и заводов, о преобразовании многих сторон творческой деятельности, культуры, быта людей — всего и не перечислить. Но мы еще не раз будем возвращаться к той или иной области применения информатики.

ПРОВЕРЬ СЕБЯ!

Ты прочитал вступление и первую главу. Подумай над вопросом: «Чем вызвано появление информатики?» Выбери из предлагаемых трех вариантов ответа наиболее точный и основательный. Когда выберешь ответ, проверь себя, открыв соответствующую ему страницу.

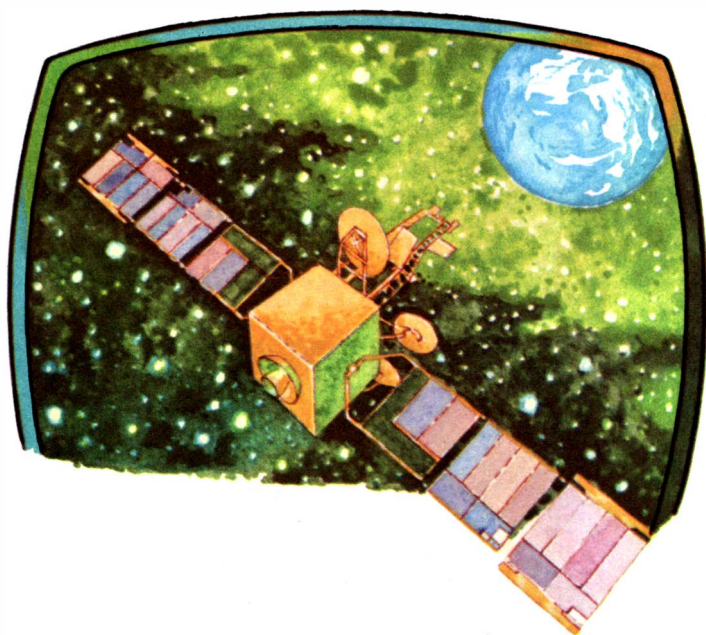
1. Необходимостью разрешить противоречие между растущими потоками информации и ограниченными возможностями человека по обработке информации (стр. 157).

2. Необходимостью повысить полезную отдачу от применения вычислительной техники и научных методов управления во всех областях человеческой деятельности (стр. 158).

3. Дальнейшим развитием и расширением понятия «информация» (стр. 159).



ГЛАВА 2 ИНФОРМАТИКА ВО ВЕСЬ РОСТ



КОНТУРЫ ИНФОРМАТИКИ

Ни в одном деле не обходится без специальных терминов и понятий. Часть из них мы ввели в предыдущей главе, посвященной задачам, причинам возникновения и истории развития информатики. Теперь предстоит более пристально и с разных сторон присмотреться к основам информатики, к ее кухне, нарастить и усложнить ее понятия. Это не страшно — чем выше поднята планка, тем интереснее прыгать.

Информационная технология монтируется из нескольких основных элементов, подобно тому, как судно на

стапеле кораблестроительного завода собирается из нескольких готовых секций. Затем судно торжественно спускают на воду в подготовленную гавань и достраивают уже на плаву. Точно так же информационную технологию вводят в общество, приспособливают к людям, к социальной среде. Но прежде необходимо выполнить монтаж, сборку информационной технологии.

При монтаже информационных технологий должны соблюдаться некоторые принципы — важнейшие положения, нарушение которых может

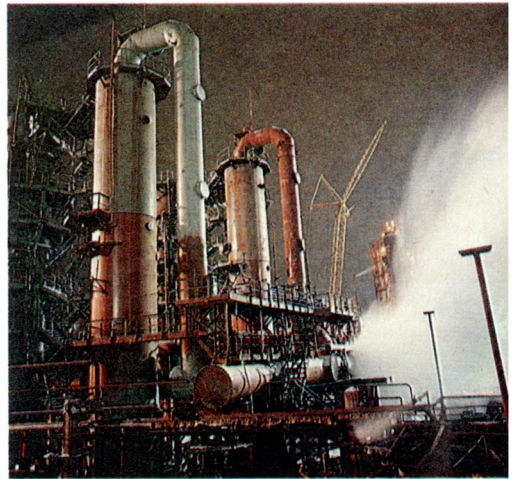
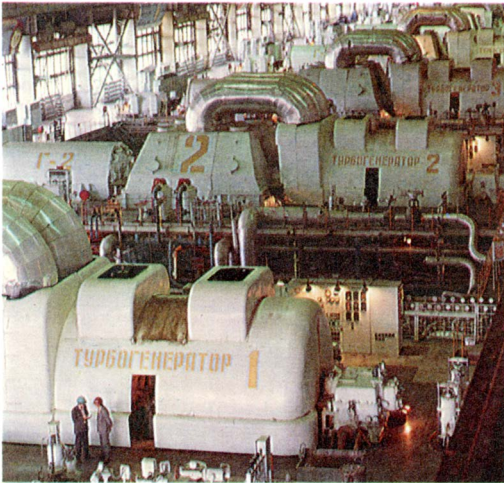
привести к неудаче и подорвать доверие к идеям информатики. Прежде всего, нельзя забывать, что информационная технология основывается не на чисто технических средствах, а на человеко-машинных системах, в которых люди играют решающую роль.

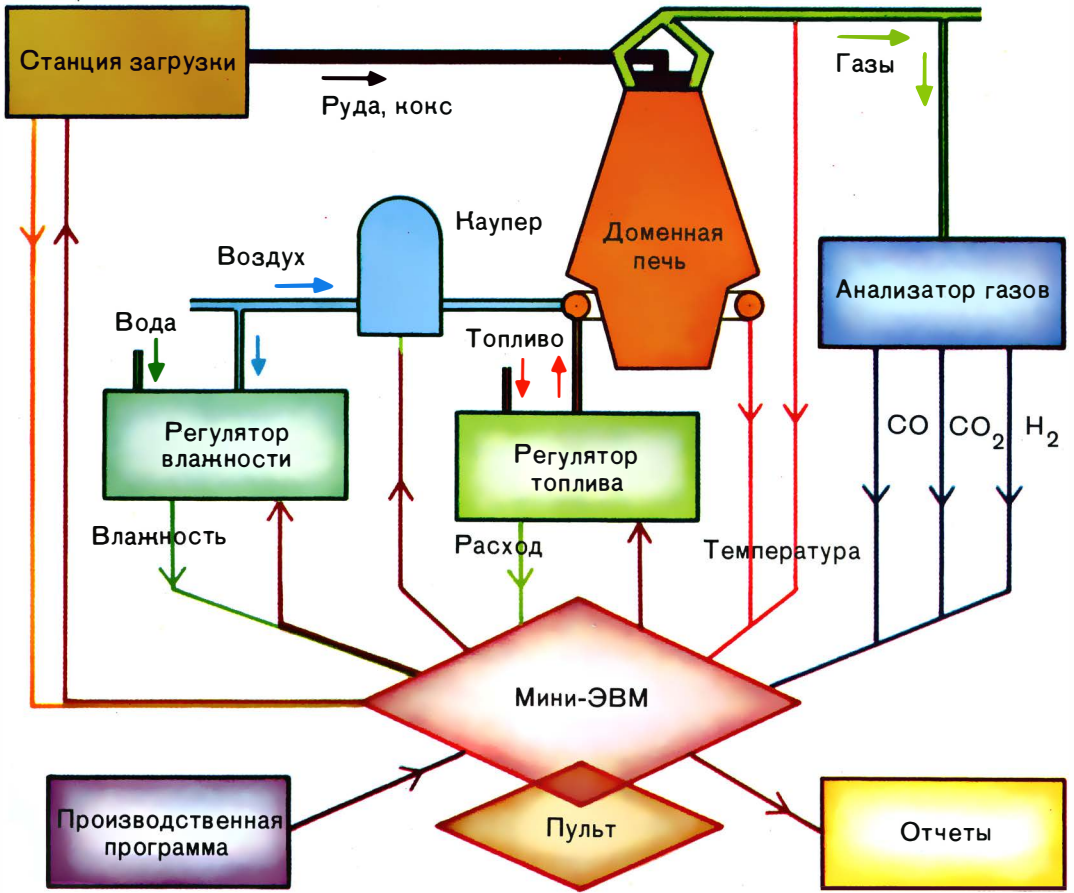
Далее, непременно должна быть предусмотрена возможность развития информационной технологии. Отсутствие гибкости, окостенелость, затруднения при введении в систему изменений с первых шагов грозят превра-

тить ее в мертворожденное дитя, ибо жизнь, как правило, требует развития информационной технологии еще до полного окончания ее монтажа.

Наконец, информационная технология строится открытой, в предвидении ее стыковки с другими технологиями и системами. Вся информатика, если смотреть на нее снаружи, выглядит как система сложной структуры. Элементами ее на разных уровнях выступают вычислительные центры и АСУ вместе с датчиками информа-

Энергетикой, транспортом и промышленностью нужно управлять.





Компьютер управляет выплавкой чугуна.

ции, автоматизированными рабочими местами и каналами автоматической связи. Каналы связи объединяют все это хозяйство в единое информационное целое.

Внутренняя сторона информатики, ее «начинка», — это постоянно обновляемая база данных и программы решения задач. В зависимости от целевого назначения системы, это могут быть экономические, инженерные, научные задачи или задачи социального управления. Что касается базы данных, то это — огромное хранилище информации, доступной многим пользователям.

С изучения целей, задач и потоков информации, необходимой для их решения в динамике, в движении, и начинается подготовка информационной технологии. Потом подбирается или разрабатывается математический аппарат, создаются математические модели. По выбранным критериям эффективности отыскиваются способы получения оптимальных решений.

Это означает вот что. По каждой задаче добиваются такого решения, которое обеспечивает наибольшее или, если требуется, наименьшее значение показателя работы управляемого объекта. Таковы положения науки.



Табло информационной системы «Селекс» Латвийского НИИ животноводства и ветеринарии.

Они очень важны для дела. Скажем, для автомобильного завода требуется обеспечить максимальную производительность, для электростанции — минимальную стоимость киловатт-часа электроэнергии, для конструкторского бюро — минимум времени на разработку чертежей новой машины.

Таким образом, оптимизация позволяет увидеть пути повышения эффективности работы отдельных машин и целых предприятий, других систем.

Какие существуют математические методы оптимизации? Их много. Например, просто берут несколько вариантов исходных данных и решают задачу. Потом сравнивают полученные значения показателя, или, по-научному, критерия эффективности, между собой. Допустим, было три варианта организации ремонтной мастерской. Получили три числа: при первом варианте на рубль затрат двадцать копеек прибыли, при втором — двадцать пять, а при третьем только десять. Цифры говорят сами за себя. По ним легко выбрать наилучший вариант.

А если вариантов сотни, тысячи, если еще больше? Теория исследования операций обладает богатым арсеналом оптимизационных методов. К ним относятся линейное и динамическое программирование, вариационное исчисление, эвристика. Все эти методы изучаются пока только в высшей школе. Но надо знать, что они есть.

Большое быстроедействие современных ЭВМ делает все более популярными эвристические, то есть не основанные на строгих математических доказательствах, методы. В частности, к ним относят метод случайного поиска. В чем его суть? Машина комбинирует случайным образом исходные данные — во всей «вилке» их возможных значений и формирует одно решение за другим, запоминая те, которые лучше всех предыдущих. Таким образом, все решения случайны. Но их очень много. Громадная скорость вычислений обычно позволяет быстро проверить их и выйти на оптимальное решение или приблизиться к нему с заданной точностью. Машина ищет, как человек с завязанными глазами. Но находит! Вот что значит быстроедействие современных ЭВМ: они как будто получили «второе дыхание» и все более успешно справляются со сложными задачами.

Но вот математическое решение задач найдено. Разработаны алгоритмы, то есть четкие правила преобразования исходных данных в конечные результаты. По этим алгоритмам созданы программы, они записаны на одном из алгоритмических языков, транслированы и отлажены, записаны в компьютерную память.

Теперь специалисты могут более или менее точно сказать, какие характеристики должны быть у технических средств автоматизированной

информационной системы (АИС). Это очень важно для практики. Ведь прежде чем заказывать, к примеру, подъемный кран, обычно делают расчет, для каких грузов, с каким весом. Точно так же и в информатике необходимо знать, сколько и какие задачи будут решаться, откуда, как часто и в каком количестве будет поступать информация, где и в каких объемах она будет храниться, кому и в каком виде выдаваться.

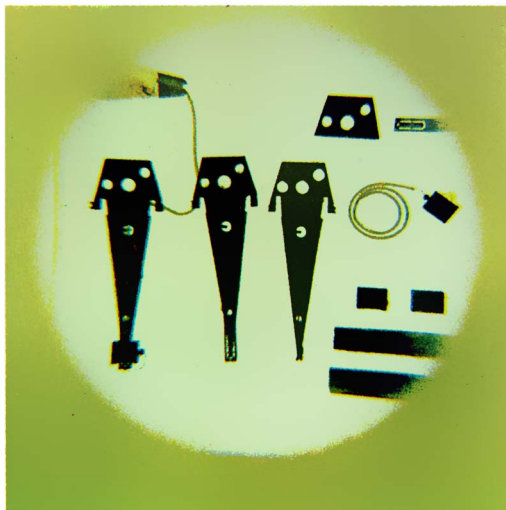
Решены эти вопросы — можно заказывать «железо», монтировать и налаживать аппаратную часть системы. Однако чем дальше в лес, тем больше дров и тем труднее их вывозить. Предстоит еще решение организационных, кадровых, юридических и со-

циально-экономических вопросов. Информационная индустриальная технология нуждается во всех видах обеспечения, как любое промышленное предприятие, хотя она, в отличие от заводов и фабрик, перерабатывает не материалы, а информацию.

В «Плодах раздумий» — творении незабвенного Козьмы Пруtkова — многократно в разных формах звучит ключевой афоризм: «Нельзя объять необъятное». Он и завершает творение. Рефреном же к любой беседе об информатике является мысль, что информатика — не панацея, не лекарство от всех недугов хозяйствования и планирования, не спасение от организационных трудностей. Информатика — как мотор, который может уско-

Автоматизированное рабочее место агронома.

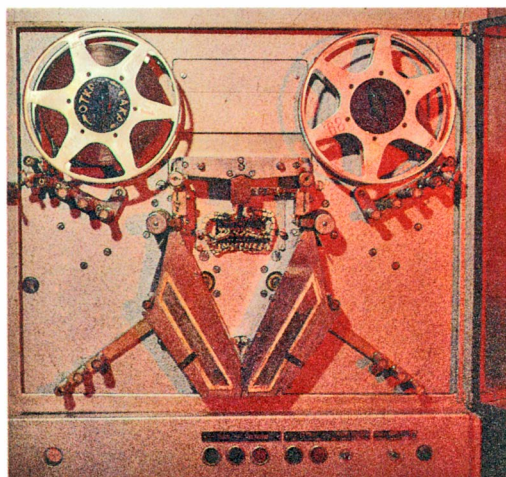




ритель полет планера, то есть уже летающего аппарата. Если мотор поставить на телегу, она не полетит. А если каким-то чудом все же оторвется от земли, то полетит плохо — ее аэродинамические формы не годятся для больших скоростей.

Индустрия информатики не терпит кустарщины, она требует комплексного общегосударственного подхода, инициативы и специальных знаний.

Попробуем расширить и углубить эти знания, рассматривая основные элементы информационной технологии в отдельности.



ИНФОРМАТИКА В «МЕТАЛЛЕ»

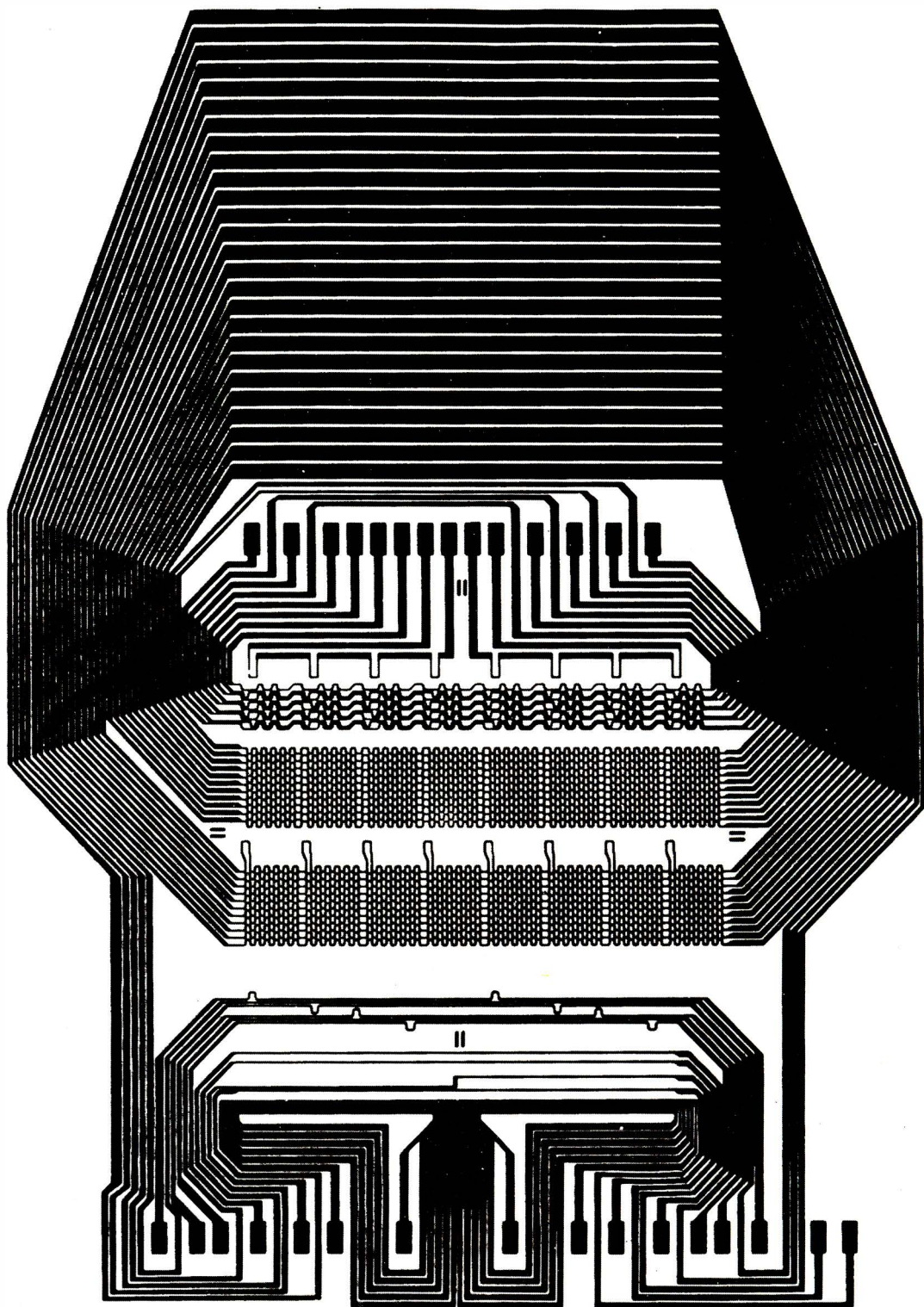
Основой многосложного информационного оборудования являются ЭВМ. А ядром компьютера, в свою очередь, можно считать **центральный процессор**. Именно он выполняет все арифметические и логические действия в строгом соответствии с программой, то есть с набором инструкций по решению той или иной задачи. Центральный процессор выполняет также и функции устройства управления, координирующего работу машины в целом, это — орган «верховой власти» компьютера. В него встроен обычно блок самоконтроля. Когда в кино показывают ЭВМ, обязательно направляют объектив на шкаф с рядами мигающих лампочек и кнопок.



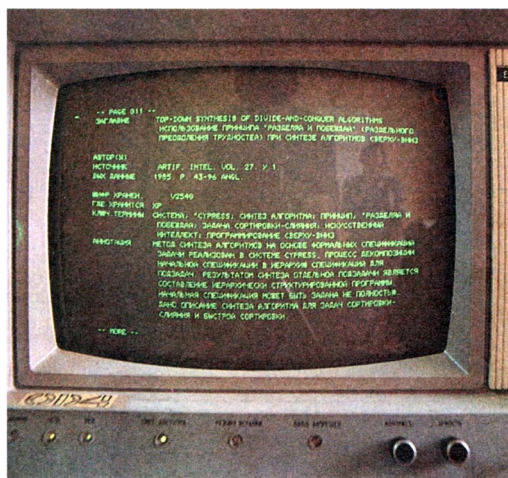
Из таких деталей состоит магнитная головка для записи и считывания информации.

Быстро вращающийся пакет магнитных дисков — удобный накопитель данных.

По емкости магнитные ленты вне конкуренции.



Компьютер сам разработал элемент памяти для себя.

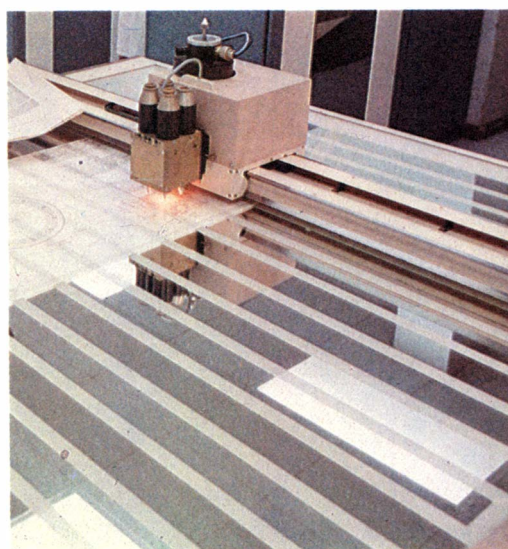


Это и есть процессор с пультом управления.

С процессором, как правило, объединены селекторные и мультиплексные каналы ввода-вывода, осуществляющие его связь с запоминающими и другими устройствами машины. Селекторный канал — быстрый, мультиплексный же работает медленнее, но с большим числом устройств. Запоминающие устройства бывают двух различных по назначению и характеристикам типов.

Оперативная память предназначена для хранения исходной информации, а также всех промежуточных и окончательных результатов ее переработки. В оперативной памяти хранится и программа работы машины. Оперативная память позволяет быстро находить нужную информацию и, во взаимодействии с центральным процессором, обрабатывать ее с высокой скоростью. Но в технике даром ничего не дается. За оперативность приходится расплачиваться весом, стоимостью, конструктивными размерами памяти и ее емкостью.

Поэтому в дополнение к оперативной памяти применяют внешние запоминающие устройства большой емкости, но с относительно небольшой скоростью поиска, записи и считывания информации. Их называют еще накопителями данных. Широкое распространение получили накопители данных на магнитных носителях. Закодированная информация посимвольно



Дисплей позволяет человеку вести диалог с ЭВМ.

Принтер — устройство для печатания данных.

Графопостроитель может быть планшетным. Но бывают и рулонные рисующие машины.

записывается на магнитную ленту, карту или диск. На один миллиметр магнитной ленты можно записать 6—8 и более символов, например букв. Или цифр. На всю катушку, таким образом, можно записать многие миллионы символов. Но на поиск нужных данных требуется немало времени — километровую ленту быстро не прокрутить. Зато на паре таких лент можно записать текст всей Большой Советской Энциклопедии.

Внешняя память и устройства для ввода и вывода информации носит общее название **периферийных устройств**. Они связывают с оперативной памятью и центральным процессором не напрямую, а через специальные устройства сопряжения — **интерфейсы ввода-вывода**.

Наиболее интересным и перспективным периферийным устройством считается дисплей, на экране которого можно высвечивать и тексты, и цифровую информацию, и рисунки, и чертежи. Особенно эффективны цветные дисплеи. Для документирования информации и ее размножения служат

печатающие устройства и графопостроители — машины, умеющие чертить и рисовать. И цветные рисунки тоже по плечу этим машинам, была бы программа.

Если компьютер предназначен для непосредственного управления технологическим процессом на производстве, станком или транспортным средством, то в число периферийных устройств обязательно входят **датчики информации и исполнительные механизмы**.

Существуют, например, датчики температуры, датчики давления воздуха или масла, уровня воды, датчики топлива или какой-нибудь другой жидкости. Большинство из них применяется в технике уже давно. Вспомним хотя бы приборный щиток автомобиля. Его «краса и гордость» — спидометр, который гибким валом связан с датчиком хода машины. Однако компьютеру сигналы обычных датчиков ни о чем не говорят. Ведь любой из них представляет собой какую-то электрическую или механическую величину, например угол

Миниатюрные датчики на листьях передают информацию о развитии растения.

Теплица уже давно стала объектом компьютеризации.



поворота карданного вала автомобиля. Такие величины, как мы помним, получили название **аналоговых**. А компьютеру подавай только цифры, и ничего, кроме цифр.

Поэтому обязательным элементом управляющей компьютерной системы являются преобразователи аналоговых сигналов в цифровой код. Нужны преобразователи и для управляющих сигналов, выдаваемых компьютером: ведь большинство исполнительных механизмов (реле, электромоторов и т. д.) «не понимает» цифр, а «требует» аналоговых сигналов и подчиняется только им.

Итак, для управляющих ЭВМ нужны **аналогово-цифровые** и **цифро-аналоговые** преобразователи. Правда, уже начат выпуск самых современных датчиков, которые как бы содержат в себе и преобразователи. Такие датчики можно сразу включать во входные устройства компьютеров.

Для управляющих ЭВМ требуется еще **таймер** (электронный датчик времени) для организации периодического «опроса» датчиков. Он согласует с состоянием объекта управления работу управляющей программы.

Немного сложновато и трудно для понимания? Ничего, дальше будет еще

Компьютерная управляющая система.





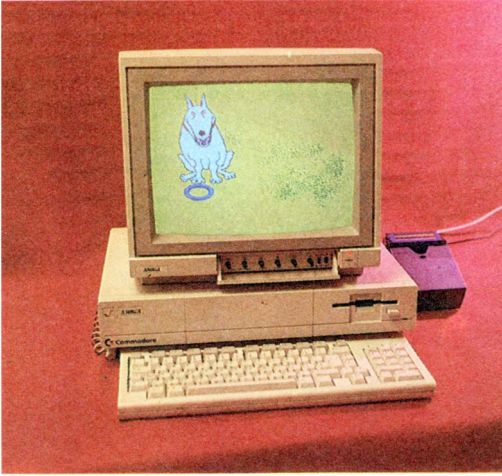
Контейнерный терминал Находки.

труднее. Взяться за гуж... Современная техника становится сложной по необходимости, иной она уже быть не может. Простой перечень деталей обычного легкового автомобиля составляет увесистый том, а вычислительно-информационная техника по сравнению с автомобилем то же, что «Жигули» по сравнению с детской коляской.

Несколько слов нужно сказать о микропроцессорных средствах, об особенностях микроЭВМ. Они проще больших компьютеров; с целью миниатюризации конструкторы пожертвовали точностью вычислений, а внешнюю память убрали вовсе или ограничились для нее компактными накопителями — кассетами бытовых

магнитофонов. Оперативная же память у них неплохая, емкая, она заполнена не на традиционных магнитных элементах, а на полупроводниковых микросхемах высокой плотности. МикроЭВМ, как правило, имеет, кроме оперативной памяти, **постоянное запоминающее устройство (ПЗУ)**, в которое еще при изготовлении «впечатаны» управляющие программы.

Самые современные монокристаллические микроЭВМ — вообще какое-то чудо интегральной технологии изготовления микросхем. На пластинке площадью около 15 квадратных миллиметров инженеры ухитряются разместить и процессор с памятью, и таймер, и интерфейс ввода-вывода!



Остается добавить, что микропроцессорные средства применяются и отдельно, и в качестве встроенного элемента. Например, микропроцессоры сплошь и рядом выполняют функции местного управления в центральных процессорах, каналах и периферийных устройствах больших ЭВМ. Это компьютеры в компьютерах.

Вычислительная и информационная техника выпускается семействами близких по конструкции и программному обеспечению машин. В нашей стране основу парка ЭВМ составляют компьютеры семейства ЕС (единой системы), СМ (семейство мини-ЭВМ) и «Электроника» (семейство микро-ЭВМ). Среди них доминируют машины ЕС ЭВМ, разработка, производство, применение и совершенствование которых — плод совместной работы стран социалистического содружества. Почти все машины средней и большой мощности имеют марку ЕС ЭВМ. Последние модели ЕС-1036, ЕС-1046, и ЕС-1066 отличаются высокой производительностью, имеют первоклассные возможности по сбору, обработке и хранению информации. Они могут обеспечить решение широкого класса управленческих, научно-технических, экономических и других задач. Так, производительность ЭВМ ЕС-1036 составляет 400 тысяч, ЕС-1046 — 1,3 миллиона, а ЕС-1066 — 7 миллионов операций в секунду.

Теперь представим себя на авто-



Мини-ЭВМ.

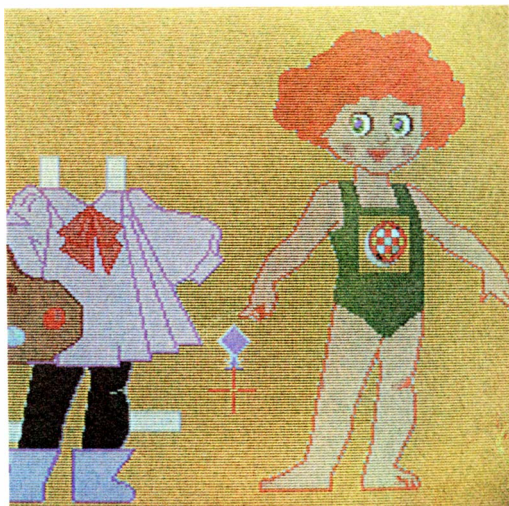
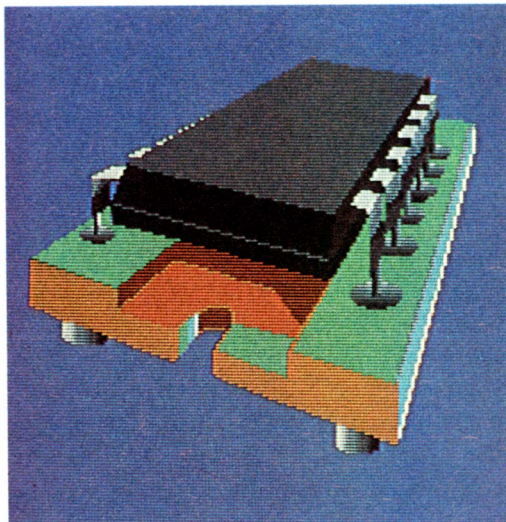
Машины семейства ЕС самые распространенные в СССР и других странах социалистического содружества. Их разрабатывают и производят сообща, сообща и эксплуатируют. ЭВМ бывают малых, больших и средних мощностей.



материзированном рабочем месте инженера-конструктора, специалиста по машиностроению. Перед ним видеотерминал, то есть оконечное устройство ЭВМ типа дисплея, под руками — буквенно-цифровая клавиатура, а также клавиатура для управления: гашения и разметки экрана, перемещения на нем строк и отдельных символов. Есть клавиши для перемещения световой отметки — курсора. Курсор подгоняется к строке или символу — и можно стереть ненужное, а набрать требуемое.

Есть тут и световой карандаш, с его помощью легче сделать схемы и чертежи.

Для выполнения расчетов инженер-машиностроитель использует процессор и память терминала, а если их вычислительных возможностей мало, то выходит по каналу связи на компьютер большей мощности. Он запрашивает нужную информацию из архива, патентные сведения, данные науки. Иначе он сделает машину хуже уже разработанных образцов. Или будет тратить время на «изобретение велосипеда». Вот что-то его заинтересовало; нажата кнопка — информация отпечатана на бумажной ленте, то есть задокументирована.



Микропроцессор при большом увеличении напоминает дом современной архитектуры.

На экране компьютеров появляются не только скучные цифры и схемы. Есть много занятных электронных игр, доступных даже маленьким детям. С помощью световой отметки на экране — курсора — можно управлять, строить, стирать ненужное.

Алфавитно-цифровая клавиатура позволяет быстро вводить в ЭВМ нужную информацию.



Для выполнения чертежей тут же, рядом с креслом проектировщика, находится цветной планшетный или рулонный графопостроитель. Качество чертежей отличное!

Кроме вычислительной техники и средств связи, к информационному оборудованию относят аппаратуру для изготовления микрофильмов с печатных документов, читающие автоматы, различного рода множительные и копировальные машины. Куда девать использованные обычные и секретные документы? Раньше их сжигали, и тысячи тонн ценнейшего сырья пропадали даром. Теперь промыш-

ленность выпускает специальные машины для резки ненужной документации. Вся эта нецифровая техника информатики постепенно преобразуется под влиянием современной электроники, становится компьютерной, программно-управляемой, получает каналы для связи с автоматизированными информационными системами.

В общем, техническая база у информатики внушительная. Например, только на одном предприятии — Волжском автомобильном заводе — работают 18 ЭВМ и более четырехсот периферийных устройств.

Без компьютеров автомобиля сейчас не построить.



ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Без всех видов обеспечения «металл» информатики годится разве что в утиль.

А что такое, собственно говоря, само слово — обеспечение? Что оно означает? На этот счет существует предположение, что понятие «обеспечить» связано с угрозой пожара. Древние города на Руси были деревянными. Одной искры в сухую летнюю погоду оказывалось достаточным, чтобы запылала Москва. Трудно даже подсчитать, сколько раз она выгорала чуть ли не дотла. И в шестнадцатом веке последовал строгий царский указ: с наступлением тепла печей в домах не топить, пищу готовить во дворах, подальше от сухого, как порох, дерева. А чтобы приказ никто не мог нарушить, по весне на все печи в домах царь требовал повесить печати. По городам и селам шли специальные отряды и буквально «обеспечивали» население, воплощая царскую волю в жизнь. Затем, с ростом каменного строительства, первопричина забылась, но осталось слово «обеспечить», означающее важные и



Тогодѣни на шестнадцатомъ загорѣла за неглианною поди и протрѣскою оулице по лѣтнему русиномъ дворянко лобыи ми

Математическое обеспечение... А раньше «обеспечивали» в прямом смысле, запрещая топить печи летом во избежание пожара. И загорелось на Большом посаде...



ответственные действия по практическому осуществлению какого-либо крупного дела, значительного государственного начинания. Это все к тому, что все виды обеспечения информационных систем — дело серьезное и ответственное.

Вопрос: оборудование нужно заказывать, правильно эксплуатировать, своевременно обслуживать, качественно ремонтировать? Нужно. Платить людям за работу, погашать счета за электроэнергию, воду и прочие услуги надо? Надо. Следовательно, без технического, кадрового и финансового обеспечения не обойтись.

Далее, мы уже многократно подчеркивали, что информатика не должна оставаться где-то на вторых ролях, в тени старой системы управления, она должна выступить на первый план, стать главным орудием этой системы. При этом возникают правовые вопросы: имеет ли машинная «выдача» силу приказа, кто несет ответственность за неправильные действия управляющего компьютера? Вспоминается в связи с этим случай, произошедший на одном из моторных заводов. На нем установили дорогостоящую автоматизированную линию по обработке коленчатых валов. И вдруг линия перестала работать. Ее остановил управляющий компьютер, обработав сигналы датчиков входного контроля. Компьютер четко объяснил причину: геометрические размеры заготовок не соответствуют стандарту. Тогда непокорную машину отключили. Дело будто бы пошло, но через короткое время линия сломалась.

Юридической ответственности в том давнем случае никто не понес, поскольку никаких правовых норм и актов не имелось — руководство цеха смотрело на компьютер, как на

обычную деталь оборудования — электромотор или насос. Посчитали нужным и выключили.

Компьютеры сейчас начисляют зарплату, определяют стоимость услуг... А если ошибка? Юридическое и организационное обеспечения необходимы, чтобы четко решить все вопросы организационно-правового порядка: кто на что имеет право, кто за что отвечает при автоматизированном управлении.

О важной роли математического и программного обеспечения АИС предварительный разговор уже был. Продолжим его, вспомнив предварительно, что математическое обеспечение представляет собой совокупность методов, моделей и алгоритмов для решения задач и обработки информации с применением вычислительной техники. Да, термины, термины... Но что поделаешь: любое слово, в сущности, — это термин. А информатика — дело новое, у нее свой язык. Его нужно изучить, и все будет в порядке.

МОДЕЛИ

Модель — всегда подобие чего-либо. Маленькая копия самолета, корабля или здания имеет все существенные элементы своего большого собрата и удобна для предварительных исследований. Модель самолета можно, например, продуть в аэродинамической трубе и выбрать хорошо обтекаемые воздухом формы. С «натурным» образцом такие эксперименты обошлись бы дорого.

Физические модели хороши, но есть и другой путь: математическое

Бывают модели физические и математические.



моделирование. Можно включить в электрическую цепь амперметр, чтобы измерить силу тока. А можно рассчитать ее по формуле, зная закон Ома. Уравнение Ома математически моделирует электрическую цепь. Это, конечно, частный случай. В общем случае под математической моделью понимают совокупность уравнений, неравенств, логических условий и других математических формул, отражающих наиболее существенные черты какого-либо реального объекта, процесса или явления. Другими словами, вместо реальных вещей мы опери-

руем математическими символами.

Разработка математических моделей находится на границе науки и искусства. Это своего рода высший пилотаж информатики. С одной стороны, требуется обеспечить учет всех факторов, от которых зависит работа моделируемой системы, выполнить модель более точной, более объективной. С другой стороны, модель не следует делать чрезмерно громоздкой, она не должна терять свойства обозримости. Моделируя процесс работы, скажем, такой человеко-машинной системы, как мощный карьер-

Это — физическая модель гидросооружения.





Схема вычислительного эксперимента: операции над абстрактными символами.

ный экскаватор, не нужно, да и вряд ли возможно учесть все до болта или, скажем, до влияния притяжения Луны. Но в модели полета космического корабля это влияние необходимо учитывать. Нельзя забывать, что сверхсложную математическую модель бывает трудно реализовать на ЭВМ в конкретные сроки, довести «до ума». Особенно жестко срывает это ограничение, если модель должна работать в реальном масштабе времени. Например, если она «привязана» к действующему производству, к технической линии, самолету или кораблю.

Все математические модели делятся на два больших класса: операционные и ситуационные (логиколингвистические). Поговорим об этом подробнее. Если привычны операционные модели, основанные на выполнении обычных математических операций, на вычислениях, то ситуацион-

ные модели — новинка. Они появились десять — пятнадцать лет назад и с тех пор быстро расширяют свои позиции, находя самые разные области практического применения.

Ситуационные модели основываются не столько на вычислительных операциях, сколько на логике, на здравом смысле. Ситуационная модель по основной идее копирует умственную работу человека, только делает это быстрее, не утомляясь и без сбоев. Человек, управляя какой-либо системой, чаще всего действует по обстановке, по сложившейся ситуации. Отсюда и название метода и его главная идея.

Яркий пример — управление автомобилем. Водитель никаких расчетов не выполняет, а едет, и едет, бывает, отлично. Он знает: зажегся красный свет или появилось препятствие — тормози. В его памяти отложились типо-

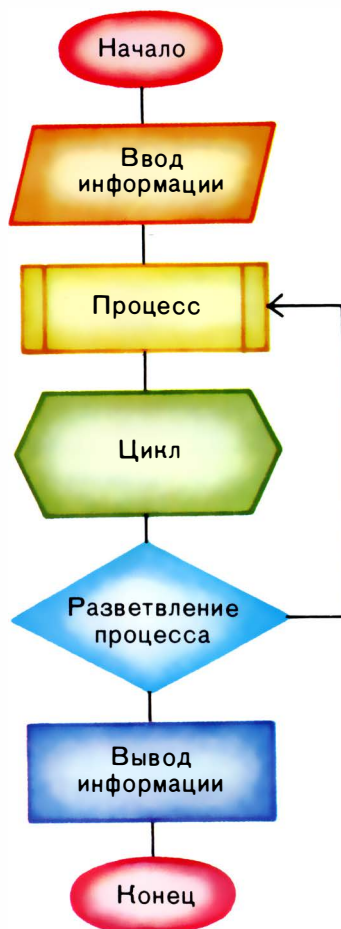
вые ситуации и набор решений для них. Надо только распознать ситуацию. Так и в память компьютера вводят признаки ситуаций, а для каждой из них — решение. Эти решения могут быть подготовлены заранее лучшими специалистами. Ситуационное моделирование — один из многообещающих путей к созданию искусственного разума. Уже сейчас ситуационные модели помогают специалистам средней квалификации находить решения более высокого уровня.

В математических моделях нередко приходится учитывать влияние различных случайных факторов. В случайные моменты времени выходит из строя оборудование, непредвиденно поступают телефонные и иные сообщения в органы управления. Откуда? Из вышестоящих и нижестоящих органов (инстанций), от граждан. Бывает, шалит погода. Методы теории вероятности и математической статистики позволяют учесть в моделях влияние различных случайных явлений. Скоро с этими методами начнут знакомить не только студентов, но и школьников.

Но самые современные математические методы и самые хорошие математические модели представляют собой набор понятных только людям формул и слов, которые пока еще не научились воспринимать машины. Для их работы нужны программы — составленные по специальным правилам инструкции. Программировать же сразу, имея перед глазами одну математическую модель, почти никогда не удается. Необходима алгоритмизация.

АЛГОРИТМЫ

Для алгоритмизации нужно расчленить весь процесс вычислений на отдельные простые операции и одно-



Алгоритм решения простейшей задачи может выглядеть и так.

значно определить порядок их выполнения. Сложную задачу алгоритмизируют не сразу, а в несколько приемов. Сначала составляют алгоритмы «нулевого уровня». Это значит, что определяются крупные этапы решения, намечается общий план решения задачи. Затем каждый пункт общего плана дробится на отдельные блоки, блоки расчленяются на части и т. д. Приходится иногда разрабатывать алгоритмы не только первого, но и второго, и последующих уровней.

Внешне алгоритм представляет со-

бой схему — набор прямоугольников и других символов, внутри которых записывается, что вычисляется, что вводится в машину и что выдается на печать и другие средства отображения информации. Все элементы алгоритма соединяются между собой линиями, указывающими направление вычислений. Последовательность работы — еще раз подчеркнем это — определяется алгоритмом однозначно: алгоритмизация не терпит двусмысленностей.

Алгоритм всегда начинается символом «начало» и заканчивается символом «конец».

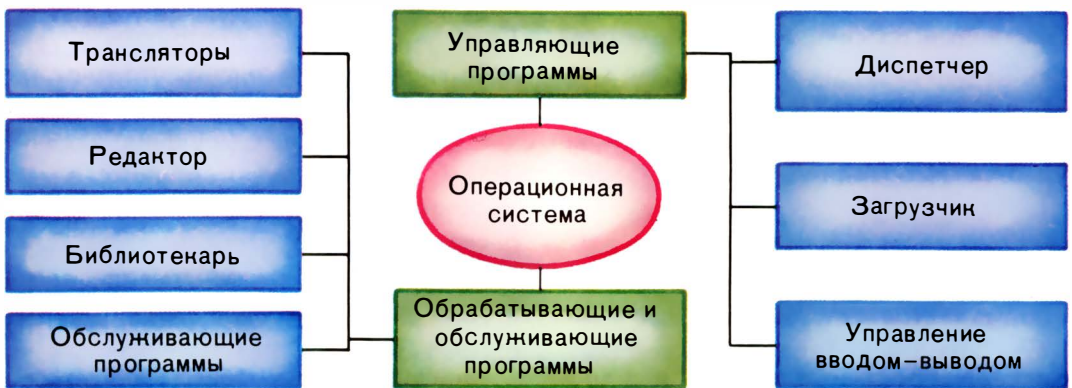
ПРОГРАММЫ

Вот алгоритм составлен: можно приступать к программированию. Большинство молодых ученых и инженеров владеет одним-двумя алгоритмическими входными языками ЭВМ. Экономисты изучают обычно Кобол — он создан специально для обеспечения экономических расчетов. Очень популярен универсальный язык ПЛ/1 (в переводе — язык программирования).

Для разработки особо сложных и ответственных программ привлекают специалистов-математиков и инженеров-программистов. В их распоряжении не только алгоритмические, но и машинные языки, позволяющие создавать компактные и эффективные программы.

Работа искусного, опытного программиста ценится очень высоко. Словно хороший органист, играющий на всех регистрах своего сложного инструмента, специалист по программированию использует все богатство лингвистического (языкового) обеспечения ЭВМ. Он должен также превосходно разбираться во всех тонкостях программного обеспечения. Без комплекса программ, как мы уже выяснили, все технические средства АИС вообще работать не могут, они мертвы. Особо важную роль в программном обеспечении играют операционные системы — они управляют всеми устройствами ЭВМ и всем ходом решения многих задач одновременно. Для этого в операционную систему входят разные программы: загрузчики, диспетчеры, редакторы и другие. Каждая из них обеспечивает выполнение определенной функции

Из чего состоит операционная система?

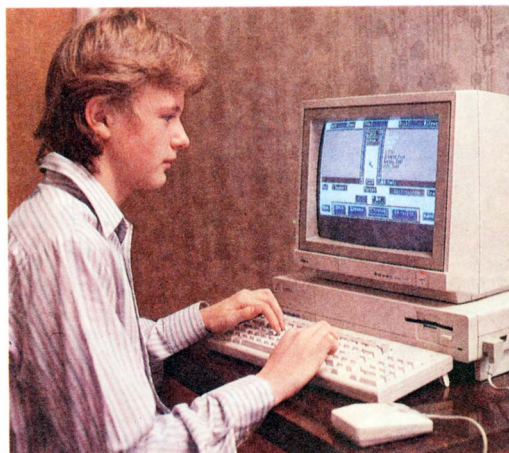


или координирует работу других программ.

Теперь видно, что системы программирования современных ЭВМ с набором языков и трансляторов к ним и программы операционных систем — довольно сложное хозяйство. Появились и программисты особого профиля — специалисты, хорошо ориентирующиеся в этом хозяйстве. Их называют системными программистами, поскольку они занимаются не столько разработкой программ для решения задач, сколько самим программным обеспечением ЭВМ.

Настало время уточнить, что представляет собой программа. Раньше мы говорили о программах, записанных «в кодах команд», причем каждая команда была инструкцией для выполнения одной-единственной операции, зашифрованной числом, например: 01 — сложить, 02 — вычесть, 03 — умножить, остальное понятно. Теперь разберемся в программах, разработанных с помощью одного из алгоритмических языков. Овладеть таким языком гораздо проще, чем любым иностранным языком. Дело в том, что для решения относительно несложных задач потребуется от силы дюжина специальных служебных (ключевых) слов, а их можно выучить за одно-два занятия. Для овладения языком общения с ЭВМ на хорошем уровне потребуется уже часов 40—50, а главное — практика.

Итак, из символов — букв, цифр и математических знаков — складываются слова формального языка. А из слов — выражения и операторы. Оператор, как и фраза обычного языка, выражает законченную мысль, определяет конкретные действия машины. После трансляции оператор алгоритмического языка преобразуется в



Хороший программист ценится так же, как и музыкант-виртуоз.

одну команду или группу команд машинного языка.

Любой текст обычного языка состоит из предложений. В конце каждого предложения ставится разделитель — точка. Правда, бывают исключения. В произведениях некоторых современных писателей часть текста идет набором слов без знаков препинания. Как в древних манускриптах.

А в общем случае любой текст представляет собой совокупность фраз. Точно так же программа состоит из операторов. Операторы отделяются друг от друга точкой с запятой или располагаются по одному в строке.

Зная десяток-другой ключевых слов и несколько операторов, можно начинать «разговор» с компьютером. Рассмотрим маленькую программу, записанную на одном из удобных для первоначального знакомства с «миром компьютеров» языке Бейсик. Предположим, нужно вычислить значение S по формуле:

$$S = A + e^B$$



Черные и белые пятна — записанные на пленке цифры.

Программа будет в одном из простейших вариантов выглядеть так:

```
1 INPUT A, B
2 LET C=A+EXP (B)
3 PRINT C
```

Здесь: 1, 2, 3 — номер строк (операторов);

INPUT — ввести (оператор ввода исходных данных);

LET — буквально — «пустить», а по существу — оператор вычисления значения C;

PRINT — напечатать (оператор выдачи на печать результатов);

EXP — от слова «экспонента», обеспечивает возведение e в степень B.

Может возникнуть вопрос: а для чего, собственно, огород городить, какая надобность во множестве языков, в лингвистическом обеспечении вообще? Не проще ли оставить какой-нибудь один язык из многих сотен, которые сейчас в ходу? Например, тот же язык ПЛ/1, который мы называем универсальным.

Ответить на этот вопрос помогает сравнение, скажем, с автомобильным транспортом. Любой автомобиль предназначен для перевозки полезного груза, но нет такой машины, которая с равным успехом могла бы возить и людей, и песок, и молоко... Дело в громадном разнообразии задач и большом количестве областей, в которых применяются компьютеры. Да и в их возможностях тоже. Транслятор для универсального ПЛ/1 — это сложнейшая программирующая программа, она попросту не уместится в памяти маленьких машин семейства «Электроника».

Для тех, кто интересуется тонкостями, приоткроем завесу тайны над методами внутримашинной обработки информации. Как все же компьютер воспринимает буквы, цифры, знаки «плюс», «минус» и прочую понятную человеку символику? Вся поступающая в ЭВМ информация, независимо от ее назначения, характера, источника и способа ввода (клавиатура дисплея, перфоносители и т. д.), прежде всего преобразуется в систему электрических сигналов-импульсов. Каждому сигналу приписывается значение либо 0, либо 1. Никаких других цифр, кроме этих двух, машина не признает. Последовательность из восьми нулей или единиц позволяет обозначить (закодировать) практически все общепринятые символы — буквы, арабские цифры, математические и специальные знаки.

Такая последовательность называется «байтом». Например, для буквы «А» такой ряд из 8 двоичных цифр выглядит следующим образом: 01000001.

А уже из байтов составляются машинные слова, с ними и работает ЭВМ.

ОСОБЫЙ ВИД ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Мы говорили о техническом, математическом и других видах обеспечения АСУ. Стало понятным, что без всего этого информационную технологию не запустить. Есть еще один вид обеспечения, о котором обязательно нужно знать: информационное.

Представьте себе такую картину. Куплена и отлажена ЭВМ, на нее поступает поток обычных документов — справок, докладов, квитанций, заявок, рапортов. Будет ли эффект от применения компьютера? Можно с уверенностью сказать, что не будет, если вся эта информация не классифицирована и если нет единых форм документов, позволяющих кодировать сведения. Ведь машина, как уже много раз подчеркивалось, работает только с подготовленными данными.

Взять хотя бы почту. Почтовый читающий автомат «понимает» индекс вашего адресата исключительно благодаря стандартизации размеров и начертания цифр.

Теперь можно дать и строгое определение. Информационное обеспечение — это совокупность систем классификации и кодирования информации, унифицированных документов, а также массивов информации для использования в АСУ. Цель информационного обеспечения — создание запасов сведений, банков данных.

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ПОДСИСТЕМЫ

Кроме обеспечения всех видов, АСУ нуждаются во «встраивании» в общество, в конкретный трудовой коллектив — завод, министерство, строительное управление.

АСУ «Электролиз» помогает выплавлять алюминий.



Связующим звеном между АСУ и задачами коллектива и являются подсистемы, которые принято называть «функциональными». Дело в том, что каждая такая подсистема как бы отвечает за выполнение некоторых функций. Рассмотрим самую распространенную автоматизированную систему — АСУ предприятием.

Какие функциональные подсистемы нужны, к примеру, для АСУ машиностроительного завода? Можно назвать:

- управление технической подготовкой производства;
- технико-экономическое планирование, включая расчеты по ценообразованию;
- оперативное управление основным производством;
- управление материально-техническим снабжением;
- управление реализацией и сбытом готовой продукции;
- управление финансами;
- управление качеством продукции;
- управление кадрами;
- управление вспомогательным производством.

И это еще не все подсистемы. А в АСУ институтов и других учебных заведений есть подсистемы «Абитуриент», «Студент», «Аспирант» и так далее.

В некоторых АСУ бывает по 150—200 функциональных подсистем.

Как работает все это огромное хозяйство? Иногда говорят: машина не может создавать новые знания, она только обрабатывает данные. Но вот пример. Деревья перерабатывают молекулы питательных веществ в другие молекулы. Так рождаются плоды. Ведь яблоки и удобрения — не одно и то же. Из одного произведено нечто другое, с новыми свойствами. АСУ

тоже рождает нечто новое из цифр, букв и других «молекул» информатики. Тут есть о чем думать и о чем спорить.

СТУПЕНИ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Сама по себе вычислительная технология, какой бы развитой она ни была, — это еще не информационная технология, не информатика. Информатика рождается там, где вычислительная технология становится неотделимой от коллектива конструкторов, управленцев, медиков или ученых. Информатика относится к так называемым технологиям высокого уровня, отличающимся исключительной сложностью и тонкостью. Она требует сложной подготовки, больших первоначальных затрат и постоянного обновления техники. Это не просто одна из очередных новых технологий. Она активно преобразует другие технологии и в конечном счете формирует новый стиль работы и даже уклад самой жизни. Без высокообразованных людей информатики нет, как нет транспорта без хорошо обученных водителей.

Ядро информатики — машинно-вычислительные процессы. Они очень быстро совершенствуются: здесь, как у Кэрролла в «Зазеркалье», приходится «бежать со всех ног, чтобы только оставаться на том же месте».

Сейчас намечилось несколько основных направлений развития технических средств и технологии обработки данных.

Прежде всего надо сказать о высокоинтеллектуализированных машинах с новыми принципами организации вычислительного процесса. Задачи в

таких ЭВМ будут решаться на многих процессорах одновременно. Такие ЭВМ большой мощности будут использоваться в вычислительных центрах. А для инженерно-технических расчетов лучше подходят малые ЭВМ. Их выпуск будет возрастать. Промышлен-

ность уже подготовилась также к массовому производству самых маленьких компьютеров — микроЭВМ. Они найдут широкое применение в народном хозяйстве и в быту.

Наряду с этим разворачиваются работы по объединению ЭВМ в большие

*«Бежать со всех ног, оставаясь на месте».
Теперь об этом чуде из Зазеркалья вспоминают все чаще.*



сети и продолжается создание государственной сети вычислительных центров. Это очень важное направление. Дело в том, что сети ЭВМ являются в настоящее время наиболее мощной, наиболее перспективной составляющей информатики. Понятно, что с помощью компьютерных сетей ловят не рыбу, а информацию.

Такие сети могут обеспечить доступ множеству абонентов к информации в любом ее узле или же распределенной по нескольким узлам. В последнем случае принято говорить о **доступе к распределенным банкам данных**. Кроме того, в сетях предполагается возможность обработки необходимых данных на ЭВМ в любом узле сети. Эту возможность называют разделением вычислительных ресурсов сети.

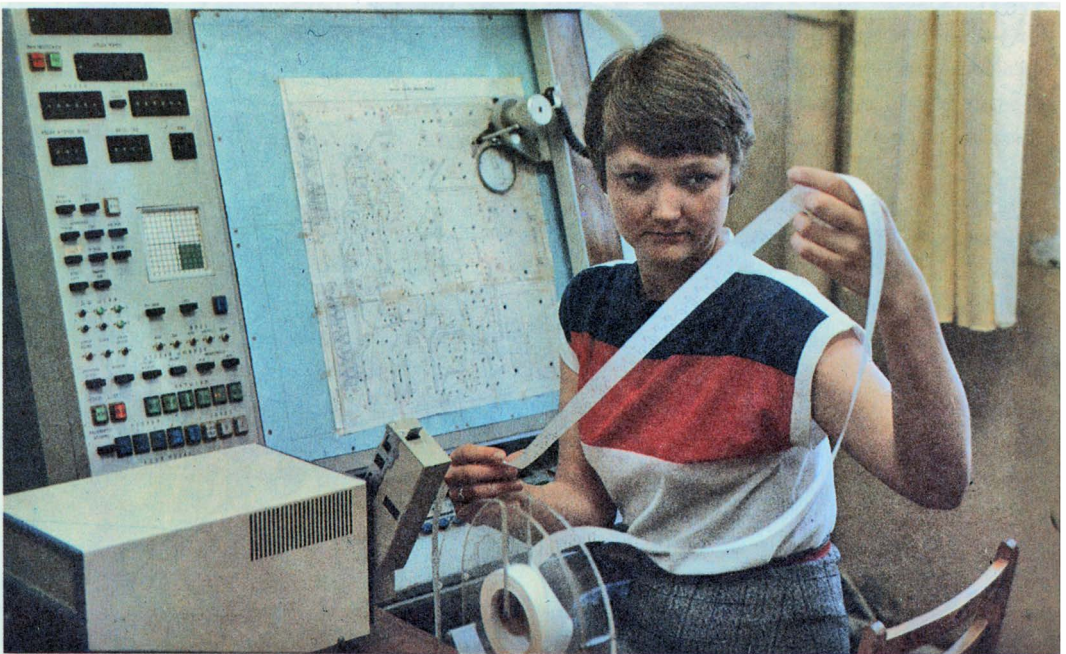
И еще об одном направлении развития информатики — о массовом со-

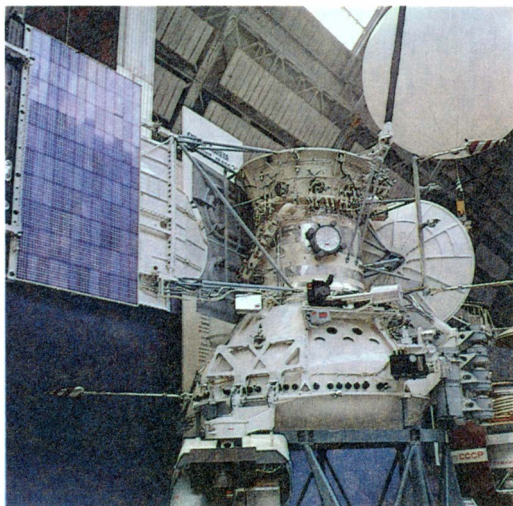
здании автоматизированных рабочих мест, новшество не менее значимое, чем сами ЭВМ. Они рождают новые виды деятельности, в которых главное — творчество. Ожидается бурный рост потребностей в персональных ЭВМ. Поэтому разворачивается производство «персоналок», решаются вопросы их количества, надежности, интеллектуального уровня, дешевизны, простоты в эксплуатации.

Многие ученые убеждены в том, что уже не за горами создание компьютеров типа искусственного интеллекта. Возможно, уже на основе машинных систем пятого поколения будет сделан шаг в этом направлении. Проекты создания таких систем реализуются во многих странах, включая СССР. В «Фаусте» Гете есть удивительное предвидение:

С годами мозг мыслителя искусный
Мыслителя искусственно создаст.

Компьютер проектирует хорошо и быстро.





Автоматы помогают людям и в космосе, и на земле. Они нужны и во время отдыха.

Это время приближается. Вычислительная система пятого поколения будет иметь следующие устройства: машина решения задач и логических выводов, машина базы знаний, машина интеллектуального интерфейса. Внешне разница между машинами предыдущих поколений и машинами пятого поколения особенно заметна на уровне интерфейса. В данном случае под интерфейсом понимаются способы взаимодействия с человеком. Машины пятого поколения будут иметь «человеческий» интерфейс, то есть будут приспособлены к человеку, в отличие от «машинного» интерфейса современных ЭВМ, заставляющего человека приспосабливаться к машине и «говорить» не на своем, естественном, а на машинном, искусственном, языке.

С точки зрения пользователей, системы пятого поколения должны соответствовать таким принципам: простота применения, когда от пользователя не требуется профессиональных знаний; моделирование «человеческих» функциональных возможностей,

таких, как построение доказательств и принятие решений; автоматический выбор нужных данных из машинных хранилищ большого объема; гибкость, приспособляемость ЭВМ к выполнению широкого диапазона работ; автоматизация программирования; высокая надежность.

Создание такой системы будет означать крупный исторический шаг к построению новой информационной основы общества.

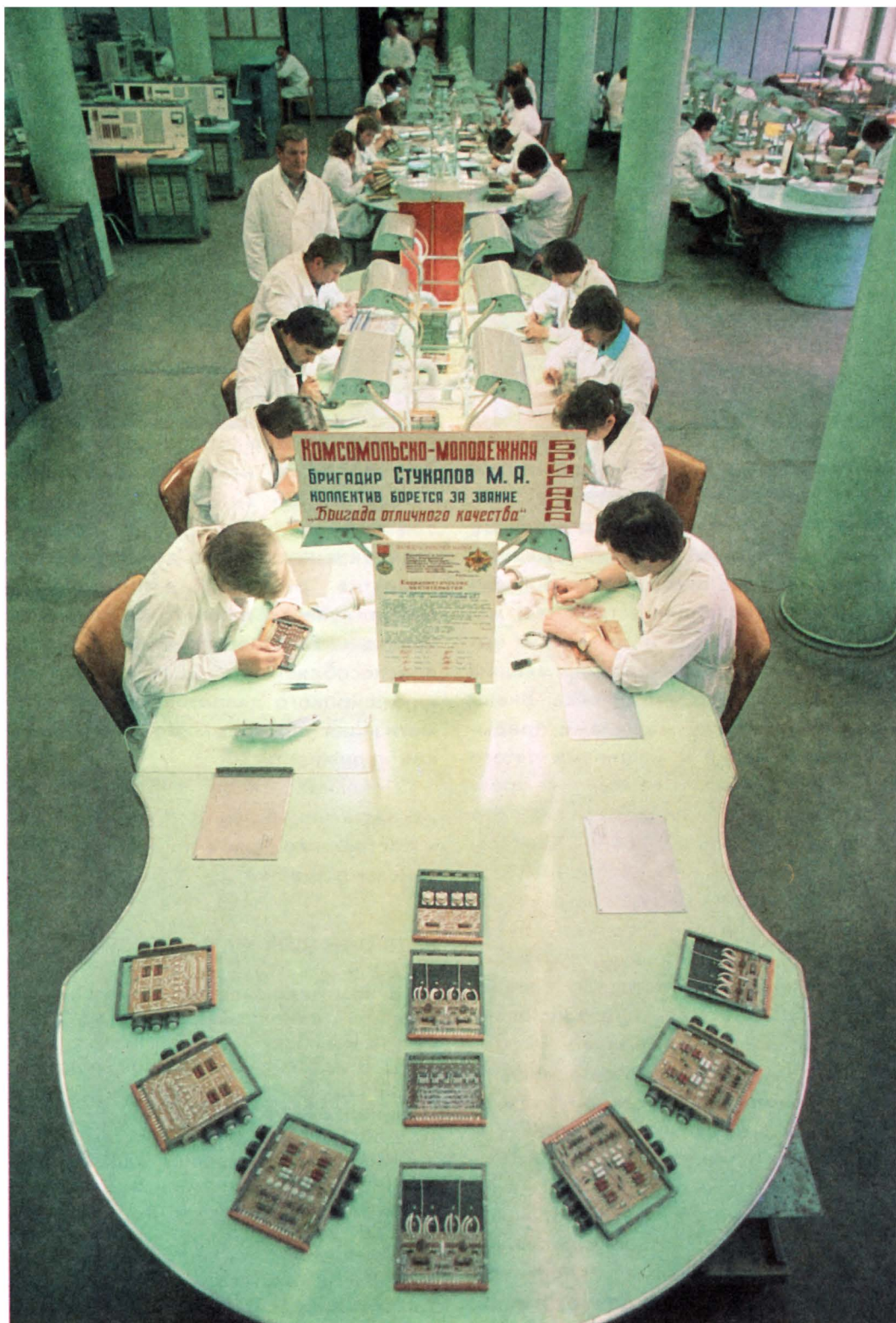
ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

В чем заключается суть информационной технологии? Изучи варианты ответа и выбери самый точный из них.

1. В автоматизированной обработке информации, основанной на применении ЭВМ (стр. 113).

2. В использовании искусственного интеллекта для решения задач управления предприятиями и другими сложными системами (стр. 114).

3. В более полной реализации творческих возможностей человека за счет современных средств обработки информации (стр. 115).



3 ФУНДАМЕНТ ИНФОРМАТИКИ

ГЛАВА



ТЕХНОЛОГИЯ? НАУКА? ОТРАСЛЬ ПРОМЫШЛЕННОСТИ?

На все три вопроса ответ один: да! Информатика, как найденный на дне украинской речки древнеславянский каменный идол, многолика. Но нет ли тут игры в термины, погони за все новыми научными дисциплинами в ущерб развитию классических наук? Попробуем разобраться. Достижения кибернетики, электроники, системотехники, математики позволяют создавать все более мощные компактные вычислительные машины и средства связи. Темпы развития технических средств и математических методов обработки информации очень высоки.

Совершенно другое дело — использование всей этой мощной техники. Здесь чаще всего идет прикидка «на глазок». Пробуют, ошибаются и снова пробуют. Например, как отличить действительно полезную работу ЭВМ от работы, не дающей заметного эффекта? Ведь загрузить машину можно по-разному. Как определить выигрыш на производстве от внедрения АСУ в сопоставлении с общими затратами, а главное, как его увеличить? Очевидно, нужен сплав, комплекс знаний по применению сложных человеко-машинных систем. Голый технизм в таких случаях противопоказан.

И все же, почему нельзя обойтись методами теории информации, кибернетики, теории исследования операций, теории систем наконец? Один из персонажей «Театрального романа» М. Булгакова вопрошает: зачем, мол, драматургу трудиться сочинять новые пьесы, если всех хороших старых играть не переиграть? Однако жизнь идет вперед, ее явления требуют осмысления методами искусства. И, естественно, методами науки. Потребность в обобщающих научных дисциплинах выдвигается самой жизнью. Если кибернетика занимается изучением наиболее общих закономерностей процессов управления сложными системами, то информатика охватывает иной круг вопросов. К ней относится все, что составляет научную основу создания и наиболее эффек-

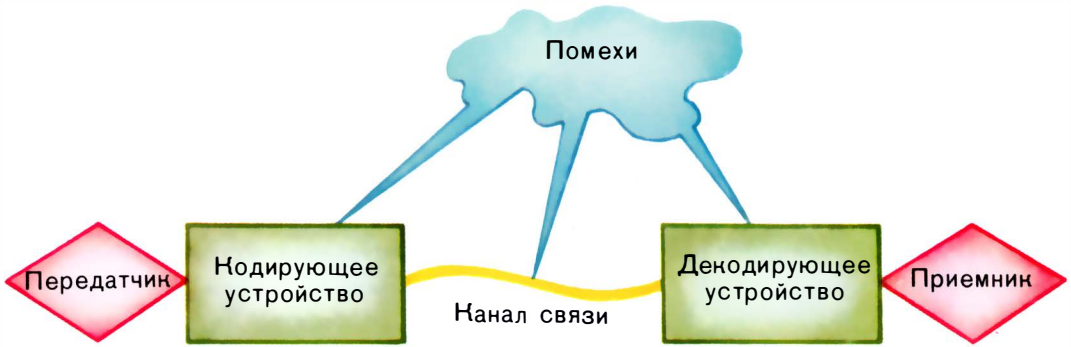
тивного использования технологий переработки информации.

А теория исследования операций словно бы обслуживает любые научные дисциплины, предоставляя в их распоряжение методы оптимизации. Как несколько суховато, но точно говорят ученые, предмет этой теории — методы рациональной организации любой целенаправленной человеческой деятельности. Теперь несколько слов о теории систем. В чем ее суть? Теория систем позволяет взглянуть на любой объект, независимо от его физической природы, как на совокупность взаимосвязанных элементов. Положения этой теории позволяют быстро разобраться в структуре любой системы, определить ее тип, особенности, помогают грамотно создавать новые системы.

Все эти современные научные

Пульт управления завода минеральных удобрений.





Нет ничего практичнее хорошей теории. Но только хорошей! Общая схема системы связи.

дисциплины тесно переплетаются между собой. Специалисты любой из них широко пользуются математикой, особенно такими ее разделами, как алгебра логики и теория вероятности — ведь функционирование почти любых сложных систем сильно зависит, как мы уже говорили, от различных случайных явлений.

Некоторые не очень дальновидные люди пренебрежительно относятся ко всем этим наукам, считают их «абстрактными», оторванными от жизни. Но вспомним: Ленин считал абстрактное мышление необходимой ступенью познания, важнейшим шагом на пути к практике.

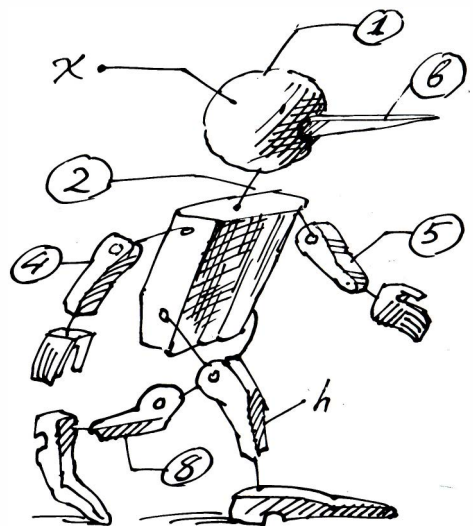
ЕЩЕ РАЗ О ДРАМЕ ИДЕЙ

Итак, новые принципы в науке рождаются не на пустом месте. И не без борьбы. Эйнштейн ввел очень емкое понятие: «драма идей». Такая драма сейчас, на наших глазах, разворачивается в области наук, связанных с информацией.

Любой объект — совокупность взаимосвязанных элементов.

В 1948 г. тридцатидвухлетний инженер американской фирмы «Белл систем» Клод Шеннон опубликовал статью «Математическая теория связи», на которую вначале мало кто обратил внимание. Только лет через пять стало ясно, что в ней излагаются основы новой фундаментальной науки, получившей впоследствии название «теории информации» и всколыхнувшей математику, физику, технику, биологию, лингвистику и другие отрасли знания.

Характерно, что сам Шеннон не думал, что он сделал какое-то рево-



люционное открытие в науке; содержание своей работы считал довольно скромным, относящимся лишь к одному занимавшему его вопросу: как бороться с шумом при передаче сообщений и увеличить пропускную способность каналов связи. Более того, когда содержащиеся в его статье идеи стали превозноситься до небес, Шеннон (редкий случай в истории науки!) стал с этим бороться. Таким образом, довольно скромный инженер волею судеб оказался в роли первооткрывателя.

В действительности это был гениальный человек: он увязал в один тугой узел все, что известно было до него в области передачи информации. Он дал количественную меру информационных сигналов, предложил новые методы кодирования сообщений, способы расчета мощности каналов связи. Его главным теоретическим результатом, пожалуй, можно назвать положение о том, что информация характеризуется не сообщением самим по себе, а соотношением (связью) между источником сообщения и его потребителем. В житейском смысле это означает, что информативность сообщения зависит от способности получателя понять и оценить его. Так, Шерлоку Холмсу даже волосок на шляпе Ватсона давал немалую информацию, тогда как для других он ничего не значил.

Все это продвинуло вперед практику связи.

Вместе с тем все четче вырисовываются слабости, точнее, односторонность классической теории информации. К ней созревает все более аналитический, мы бы сказали, трезвый подход. В самом деле, является ли теория Шеннона теорией **информации**? Не лучше ли ее считать именно тем,

что задумывал создать автор — математической теорией кодирования и передачи сообщений? Давайте в этом разберемся.

Теория Шеннона (напомним, что автор называл ее «математической теорией связи») отличается абстрактным отвлеченным истолкованием информационных связей. Все другие свойства сообщений, в том числе их смысл, ценность для получателя, не принимаются в расчет.

Иначе говоря, Шеннон оперирует понятием «сообщение» не в содержательном, а в чисто формальном смысле — в смысле кодовых посылок передатчика по каналу связи, и отмечает принципиальные ограничения, вытекающие из наличия помех. А как же быть со смыслом сообщений? На это Шеннон прямо отвечает: «...семантические (то есть смысловые) аспекты связи не имеют отношения к технической стороне вопроса». Попросту это означает следующее: стихотворение А. С. Пушкина и бессмысленный набор соответствующего количества букв содержат одинаковые объемы информации. Нужны ли сообщения, состоящие из беспорядочных россыпей букв, взятых из текстов Данте, Шекспира, Пушкина?

Ценность сообщения по Шеннону измеряется не его содержанием, а неожиданностью, уровнем вероятности кодовой посылки, можно сказать, необычностью сигнала. И в этом, как говорится, что-то есть.

Рассказывают, например, что древнегреческий философ Диоген Синопский, тот, который жил в бочке, однажды стал рассуждать перед проходящими мимо него людьми о каких-то важных предметах. Но его никто не слушал. Тогда он принялся верещать по-птичьему. Сразу же возле не-



Диоген искал человека.

го собралась толпа. Философ пристыдил слушателей за то, что их внимание было привлечено не глубоким смыслом его речей, а необычными пустяками. Этот пример показывает, что неожиданность хотя и важная характеристика информационного сигнала, но сама по себе недостаточна для

определения его смысловой важности, ценности для получателя.

Предложенный Шенноном бит — единица информации, одинаково годная для измерения интенсивности рефлексий живых организмов, скажем амебы, машинных вычислений, процессов человеческого познания, дей-

ствий управленческого аппарата и т. д. Иначе говоря, при измерении, в сущности, уравниваются мыслительные процессы человека и примитивные реакции амебы. Громадная качественная разница между ними не принимается в расчет.

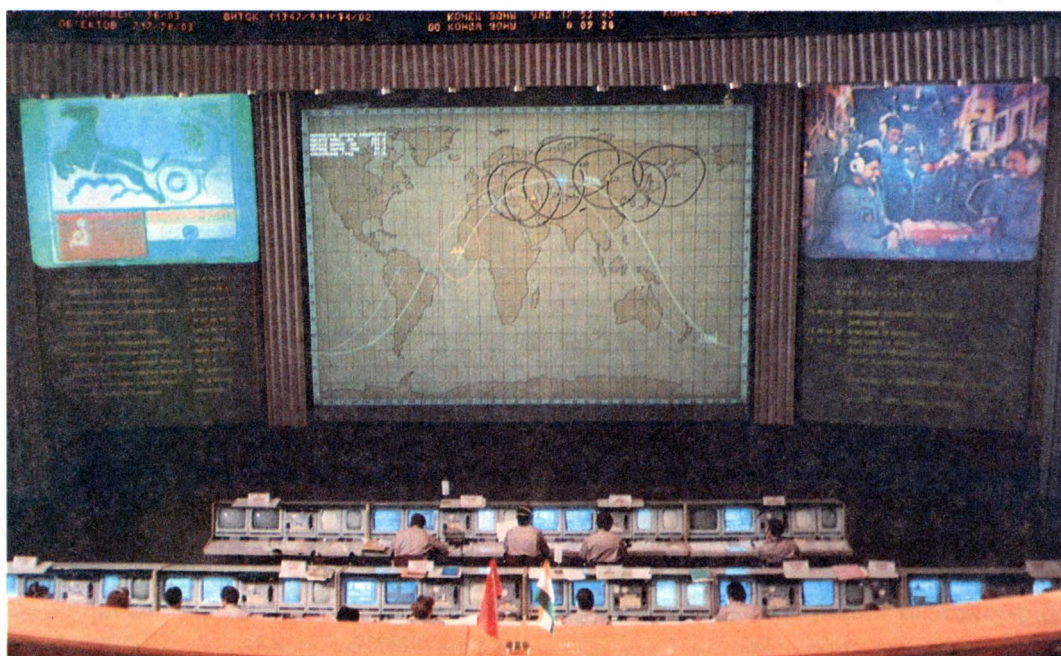
Отмеченные моменты отнюдь нельзя трактовать как недостатки имеющейся теории информации: скорее, это ее достоинства. Упрекать эту теорию в том, что она «игнорирует» содержание сообщения (сигналов), все равно что упрекать математику в том, что она не рассматривает физическую сущность вычисляемого. Теория информации дала возможность единого описания информационных процессов в кибернетических системах любой природы — биологических, технических, социальных. Информация предстала перед нами в трех формах: биологическая, машинная и социальная.

Но в том-то и дело, что для людей важно **использование** информации, а не только ее описание. Приобрело огромную значимость именно то, от чего абстрагируется каноническая теория информации — специфика познавательных и управленческих процессов в общественных системах.

Практика внедрения ЭВМ натолкнулась на «человеческие барьеры» — на то, что человек не просто стремится набрать побольше бит, а отобрать для себя наиболее ценные, содержательные сообщения в контексте рассматриваемой цели. «Человек — не слов ловитель, а ума искатель», — говорил М. В. Ломоносов.

Стало ясно: чтобы органически сомкнуть силу человеческого ума и мощь электронной техники, нужно существенно продвинуться в понимании ЭВМ как усилителей человеческого интеллекта, то есть орудий умственного труда.

Центр управления космическими полетами.



Возникла, таким образом, острая необходимость расширить понимание информационных феноменов и их движущей силы в общественной практике. Пока преобладали технические стороны развития ЭВМ, было достаточно шенноновское понимание информации. Теперь на первый план выдвинулись социальные аспекты компьютеризации.

Уже нельзя мириться с положением, когда наряду с широчайшим развитием машинно-вычислительных процессов вне глубокого изучения остаются информационные потоки в общественной сфере — науке, проектировании, управлении, — там, где сообщение имеет гораздо более сложную форму, чем кодовая посылка: форму человеческого знания, зафиксированного в документе, статье, патентном описании, телефонном сообщении.

Важно определить отдачу, полезную работу ЭВМ и тем самым создать научную базу современной автоматизации производственной и непроизводственной сфер народного хозяйства. К решению этих задач и сводится во многом создание информатики как особой науки наряду с кибернетикой и другими научными дисциплинами.

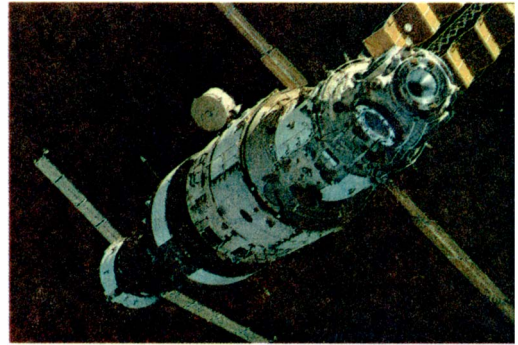
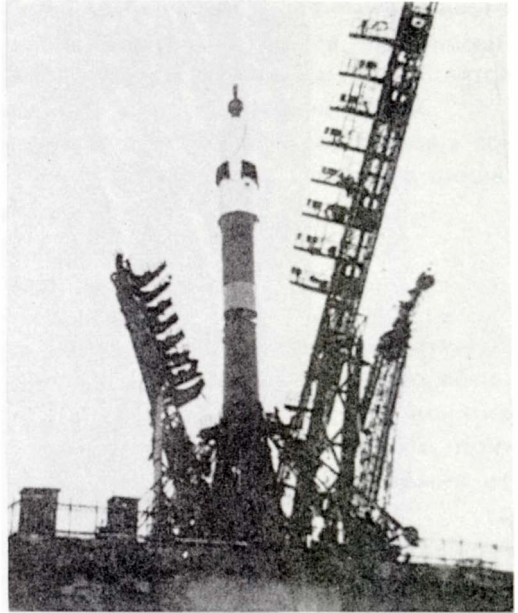
ПРЕДМЕТ ИНФОРМАТИКИ

Теперь мы можем достаточно строго определить предметную область информатики. Мы называли ин-

Запуск ракеты — ответственная операция. Тысячи специалистов подготавливают этот миг неделями, месяцами, годами.

Космический орбитальный комплекс в полете.

Мягкая посадка. Работа сложной ракетно-космической системы завершена.





Везде, где есть жизнь, существует обмен информацией.

форматику наукой об использовании ЭВМ, наукой о построении и функционировании промышленных информационных технологий, наукой о встраивании ЭВМ в социальную практику.

Видимо, нет надобности пояснять, что каждая из приведенных характеристик в основе выражает одно и то же. В самом деле, можно ли эффективно использовать ЭВМ, не «вживив» их в коллектив завода, института или министерства? Конечно, нельзя. А само это «вживление» никогда не состоится **без целостной технологической системы**, без всех обязательных ее элементов: технической базы, математического обеспечения, организационных форм, подготовленных кадров и т. д. Эти элементы мы уже достаточно подробно рассматривали; теперь пришла пора смелее пользоваться знаниями. И на более высоком уровне.

Поэтому возьмем на вооружение

такую мысль: информатика изучает **автоматизированные компьютерные информационные системы**, основанные на человеко-машинных технологиях сбора, переработки, передачи и использования информации. Суховато и длинно? Ничего не поделаешь; зато точнее и глубже, чем раньше.

На практике информационные технологии применяются в виде автоматизированных систем различного назначения — управляющих, научно-поисковых, проектирующих, моделирующих, медицинских и прочих. Они рождаются из потребности овладеть положением в условиях «информационного взрыва» и сами должны создаваться не абы как, а толково, разумно. Представьте себе колодезную цепь со звеньями разной прочности: это плохая цепь. Так же и с АСУ. Их структура, техническая основа, программная часть должны быть равноценны, в равной степени приспособле-

ны к выполнению специальных действий по сбору, хранению, переработке и выдаче больших массивов информации. Это кажется прописной истиной, но в жизни почему-то элементарно полезные вещи прививаются с трудом.

Еще одна очень важная деталь. Информационные технологии должны предусматривать не просто автоматизированную обработку данных. Эту обработку необходимо подчинить поиску **оптимальных управляющих решений**.

Теперь, освежив в памяти все это, можно подводить итоги. Что же является, если говорить коротко, предметом информатики? Автоматизированные информационные системы во взаимодействии с обществом, со средой. Это и есть предмет информатики как научной дисциплины. Коротче и проще, кажется, уже и не придумаешь.

Во всем своем блеске и значении для практики АИС выступают тогда, когда их технической базой становятся ЭВМ пятого поколения. Эти машины реализуют некоторые функции искусственного интеллекта и позволяют перейти от обработки данных к обработке знаний.

Сделаем маленькое отступление: известный советский физик, академик М. А. Марков говорит о «...не наглядности физических образов новой физики». Например, такие важные для физики явления, как «волны-частицы» или «получастицы» — это чудища наподобие кентавра. Подобными же кентаврами являются автоматизированные информационные системы, в которых органически сливаются потоки машинной информации и социальной информации в виде знаний людей. Наяву это трудно себе вообра-

зять, как трудно вообразить живого кентавра. Тем не менее этот новый исторический феномен становится важным явлением нашей жизни.

Информатика — новая звезда в со-
звездии наук кибернетического цикла.

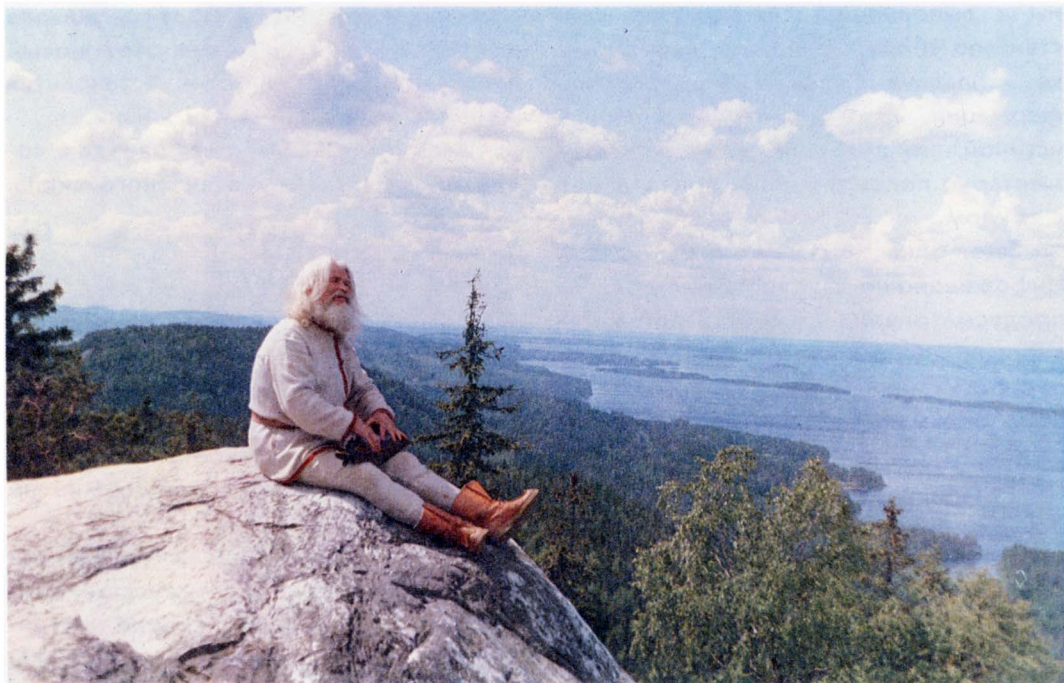
УСИЛИТЕЛИ РАЗУМА

Теперь надо выяснить отношения между людьми и ЭВМ. Следует обратить внимание на условность понятия «искусственный интеллект». По признанию специалистов, этот термин не совсем удачен.

Выделим главное: искусственный интеллект не синоним искусственного разума. Он является, скорее, техническим продолжением последнего, усилителем интеллектуальных способностей человека.

Роль ЭВМ нужно понять правильно. Для этого потребуются долгий разговор. Начнем его вот с чего. Компьютеры не оттесняют на задний план человека в творческих делах. Еще большой вопрос — создают ли компьютеры сами информацию, увеличивают ли интеллектуальный потенциал человечества? Большинство ученых считает, что они лишь сохраняют, преобразуют, переносят знания и тем самым увеличивают интеллектуальную отдачу людей. Допустим, что так оно и есть. Но при чем здесь информатика? А вот при чем. Информатика по отношению к ЭВМ — то же, что термодинамика по отношению к паровым машинам.

Ведь в жизни бывает, что люди дела — практики — опережают мудрецов-теоретиков. Изобретатели Ньюкомен, Ползунов и Уатт строили паровые машины, которые успешно откачивали воду из шахт, приводили в действие кузнечные молоты и различ-



С. Уимонен — единственный в Финляндии исполнитель «Калевалы».

ные станки. А вот дать научное объяснение работе своих детищ они затруднялись.

Целое столетие люди высокой науки занимались созданием технической базы для конструирования и расчета тепловых машин. Был выяснен принципиально достижимый КПД тепловой машины, указаны пути повышения экономичности. И так далее — вплоть до решения проблем устойчивости работы машин, для чего наш знаменитый соотечественник И. А. Вышнеградский заложил основы целой теории — теории автоматического регулирования. Нечто похожее происходит сейчас с информационно-перерабатывающими машинами. Давайте только копнем поглубже, так как здесь и «зарыта собака».

Название «информатика» точно и емко отражает сущность дисциплины, которая в основу научного понима-

ния природы ЭВМ, их функций, полезной работы, экономичности кладет изучение движущей силы информации в системах. Точно так же, как термодинамика в основу понимания природы тепловых машин кладет изучение «движущей силы огня».

Если информация существовала всегда и везде, где была жизнь, то информатика — категория новая, присутствующая современному и будущим историческим периодам: лишь на базе новой техники — ЭВМ — рождается информатика.

Теперь нужно сосредоточить все внимание на важнейшем вопросе: как информатика (не компьютеры!) помогает мыслить человеку? Возьмем пример. Для развития теории тепловых машин главное значение имело то, что ученые от «железа», от конструкции машин перешли к рассмотрению термодинамических си-

стем и тем самым создали учение о теплообмене. А оно, в свою очередь, радикально двинуло вперед дело создания лучших, чем прежде, «огнедышащих» машин. Так и информатика. От уже работающих машинных систем сбора и обработки данных она перекидывает мостик к теории. Информатика присматривается к сложным интеллектуальным процессам, изучает их, пытается проникнуть в глубину, выявить суть. А это помогает добиваться повышения отдачи творческой деятельности человека за счет ее автоматизации.

Пусть речь пока идет об отдельных элементах мыслительной работы. Но дальше-то — машина будет брать на себя больше! Умственная деятельность раньше была областью, где господствовали лишь качественные, трудно определяемые понятия. Информатика, и в этом ее огромное значение, позволяет ввести количественные оценки в познавательную и управленческую деятельность.

И все же информатику нельзя воспринимать как науку об интеллекте. Раз уж мы углубились в теорию, заметим: природа интеллекта, его физиология и психология, определение умственных способностей людей не имеет отношения к информатике. Информатика только вскрывает природу интеллектуальной отдачи и дает ее количественное описание.

В книжках по информатике часто подчеркивается, что для ее целей требуется количественное описание не всей умственной деятельности человека, а только наиболее простой ее части, именуемой практическим интеллектом. То есть той части интеллекта, которая заменяется компьютером по-настоящему, без фантастики и преувеличения.

Польза от новой информационной технологии зависит от качества ЭВМ, их способности помогать решать задачи. Более того, информатика начинает расцветать по-настоящему и приносить обильные плоды лишь с переходом от машинной обработки **данных** к машинной обработке **знаний**. Современные базы данных включают в себя наборы фактов, связь между которыми закладывается заранее и независимо от того, в каких целях ими будет пользоваться человек. Это как бы энциклопедия, в которой собраны и разбиты по рубрикам различные факты и знания.

База знаний в отличие от базы данных не энциклопедия, а «думающий» и развивающийся помощник человека. Здесь связи между фактами, идеями, философскими истинами подвижны, меняются при решении каждой конкретной задачи. ЭВМ выбирает из базы знаний необходимую информацию, «осмысливает» ее в соответствии с заданным вопросом, делает логические выводы и развернуто отвечает на вопрос.

Отсюда становится ясным, почему для развития информатики нужны **машины новых поколений**. Главное — ЭВМ требуется обучить делать логические выводы, обобщать, укрупнять информацию. Для этого-то и создаются машины пятого поколения. Однако мы немного увлеклись и забежали вперед.

Пока что в информатике используются лишь огромные арифметические возможности ЭВМ и их гигантская память — на компьютеры смотрят как на некие «большие арифмометры».

Имеющиеся системы обработки данных и будущие системы обработки знаний одинаковы в том смысле, что они **оперируют знаниями**. Но качест-

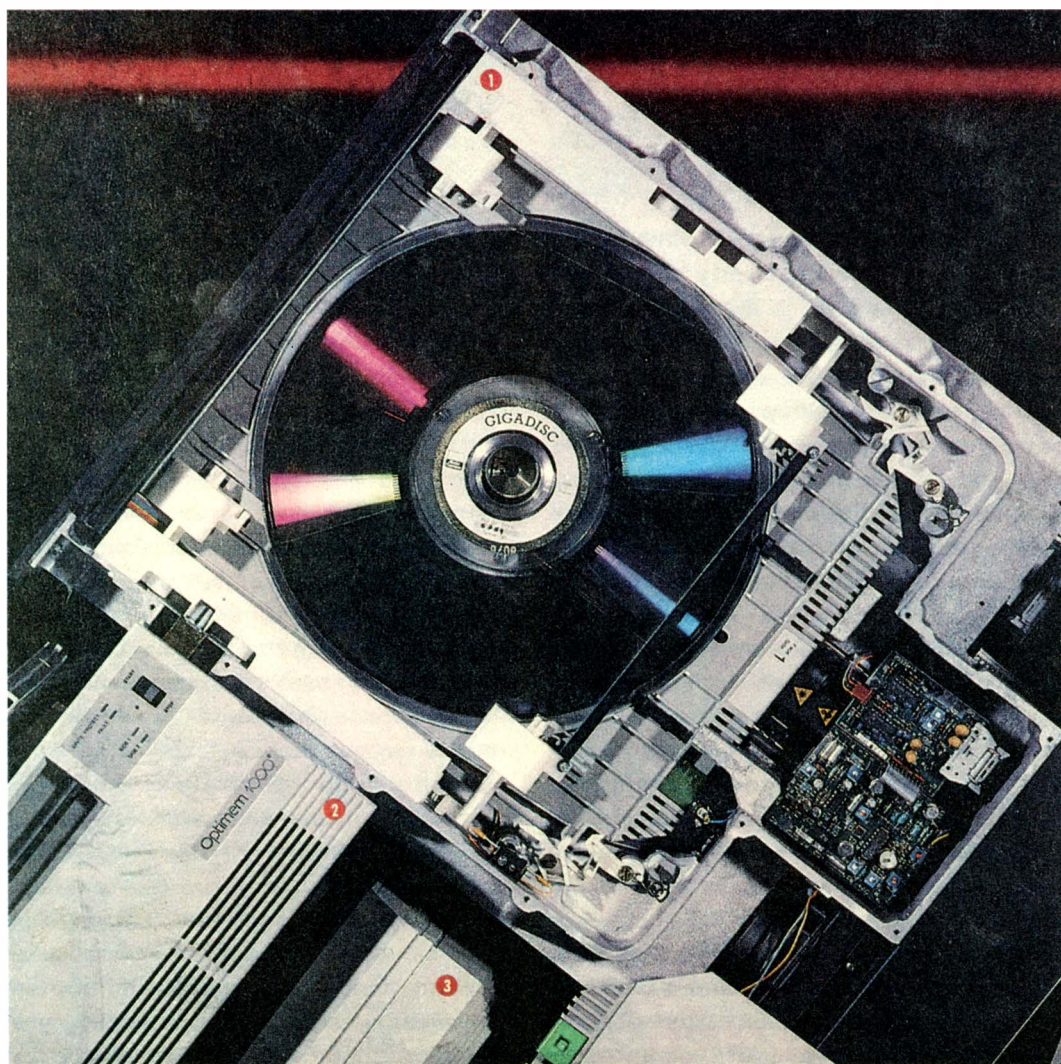
венно они различаются тем, что сейчас машины используются для рутинных операций (запоминание, выборка, счет), а разрабатываемые системы осуществляют также логические выводы, извлекают знания из «интеллектуального сырья», из массы сведений, фактов, документов.

Знания в своей массе оставались и все еще остаются вне баз данных. Лишь поверхностное, рутинное, легко

поддающееся формализации включено в машинные системы. А рост объема знаний между тем продолжается. Отдельные люди теряют возможность получать нужные им знания, а общество лишается ценнейших индивидуальных знаний. Этот узел и должны разрубить ЭВМ пятого поколения как основу перехода к развитой информатике.

Общеизвестна истина, что ЭВМ не

Этот диск — рекордсмен по объему хранимой информации.



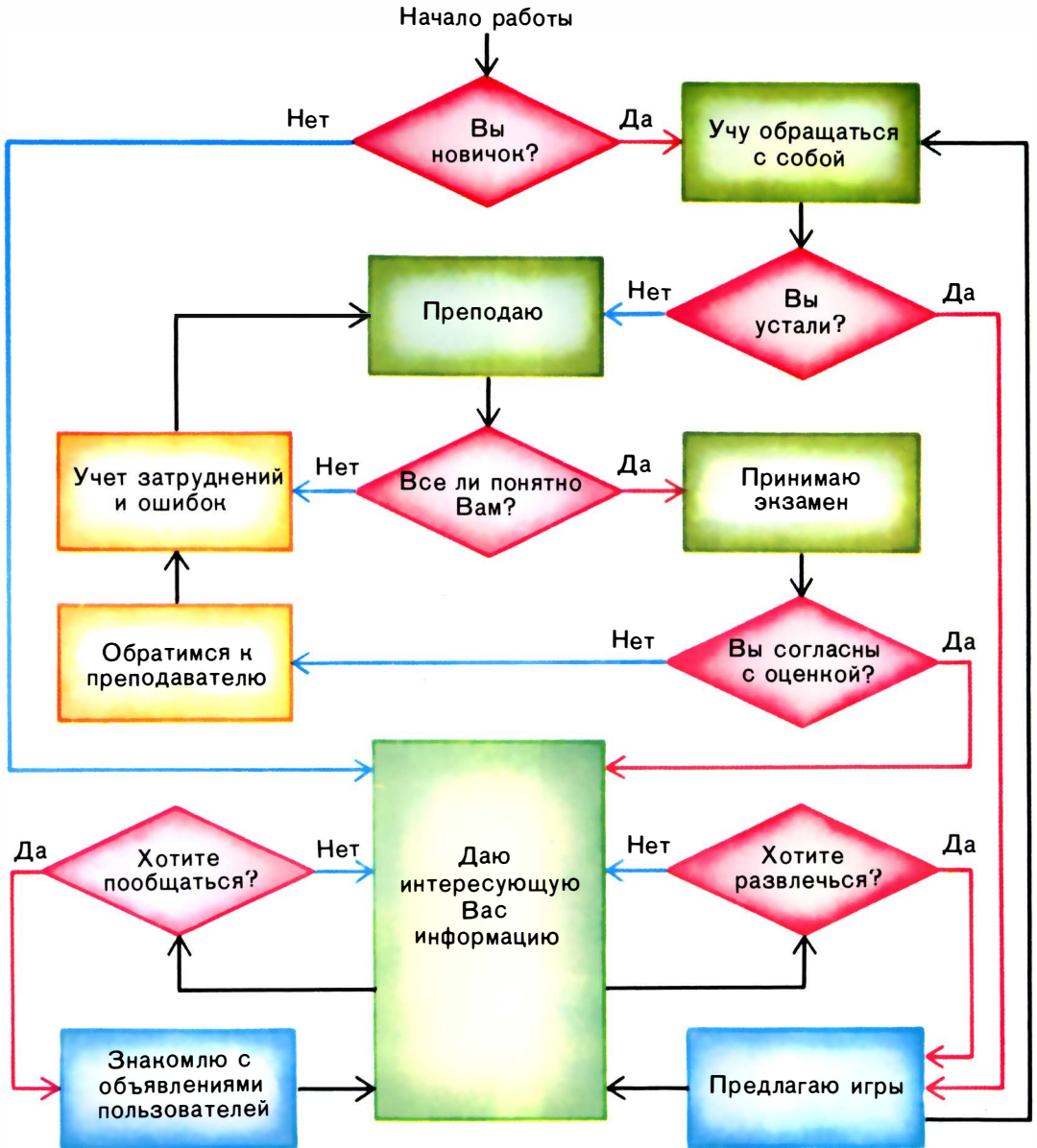
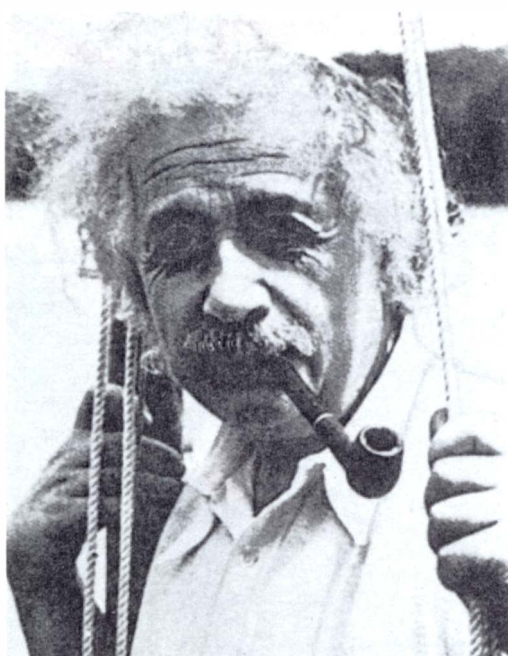
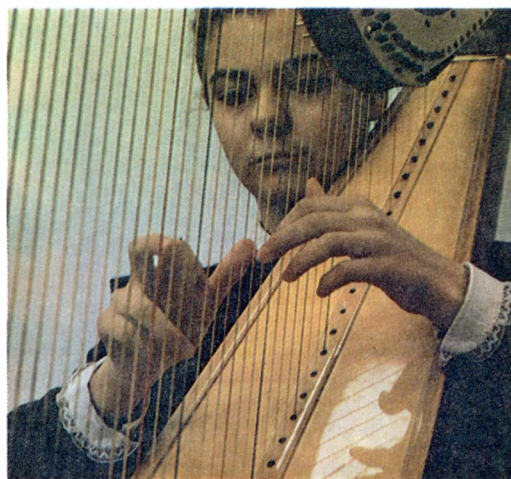
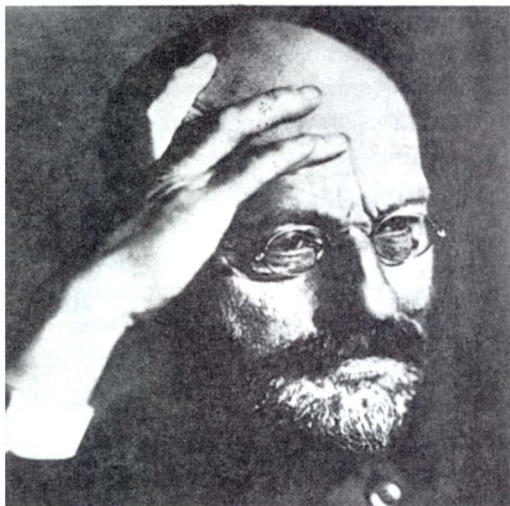


Схема обучающей системы «Рига».

являются живыми существами, не обладают сознанием, духовностью, а выступают лишь технологическими орудиями человека. Но факты — вещь упрямая. И не только упрямая, но и доказательная. ЭВМ производят с каждым годом все более сложную

интеллектуальную работу, дополняют, а часто и заменяют человека как умственного работника. И от этого никуда не уйдешь, невозможно уйти. Поэтому возникают вопросы принципиального значения: как правильно распределить обязанности человека и



ЭВМ в сложных системах управления, проектирования и т. д.

Только в рамках информатики можно правильно определять и строить соотношения «человеческого» и «машинного» — одну из жгучих проблем компьютеризации. Во второй главе мы уже касались всех этих вопросов. Теперь мы знаем больше и можем идти вглубь.

Присмотримся повнимательнее к тому, как мыслит человек.

Человеческое мышление имеет образное начало. Направленность, глубина, полнота и результаты умозрения зависят, само собой, от поступающей на входы информации, от памяти, образования человека. А еще и от его мировоззрения, интуитивного сознания, интересов, жизненной позиции, общественного окружения. Даже от склада характера и от воспитания. Конечный акт творчества бывает во многом иррационален, порой случаен, он может показаться просто-напросто странным на поверхностный взгляд.

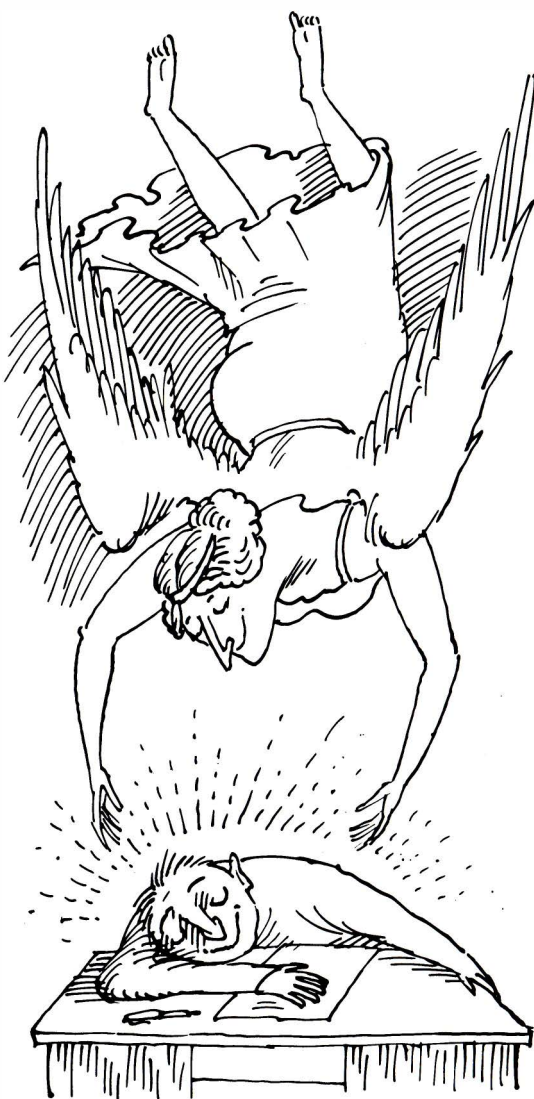
Ключ к пониманию закономерности отыскивается часто будто бы мимоходом, случайно. Сидит ученый, мучается сомнениями, в его голове — сумбур фактов, доводов, цифр. В стройную систему они упрямо не хотят выстраиваться. Такие задачи на языке науки называются плохо формализуемыми. Человек умеет справляться с ними. Ему помогает внезапная вспышка сознания, а не умозрительные построения; он прибегает к самым неожиданным источникам ин-

формации, объединяя противоречивые сведения и как бы угадывая истину. Человек размышляет, и вдруг... Эврика! Или: я нашел! Часто верное решение приходит ночью или под утро. Поэтому ученые уже заинтересовались «морфеикой»¹ и «аврорикой»².

Так расширяет свои познания чело-

¹ Морфей — в античной мифологии — бог сновидений;

² Аврора — богиня утренней зари.



Творчество — самый увлекательный вид человеческой деятельности. Творцом может быть каждый, творить можно в любой области.

Уже всерьез изучается подсознательная творческая работа человеческого мозга. Но и шутка не помешает.



Морской порт — сложная система.

век — решает задачи, ищет зерна истины. А вот машина формирует свое знание о чем-либо на том или ином формализованном языке. Она работает исключительно со знаками — словами, числами, символами. При этом действует по заданным алгоритмам. Конструкции машинного языка, хотя и могут быть глубокими по смыслу, носят формально-логический характер в отличие от диалектики человеческого языка.

И все же ученые пытаются заставить машину работать при решении сложных задач примерно так, как это делает человек, то есть эвристически. Эвристические программы, прокрученные на ЭВМ, способны даже давать неожиданные результаты. Элемент случайности, который часто

присутствует в творческой работе человека, в машине имитируется с помощью датчиков случайных чисел.

Посмотрим накоротке, какими путями идет эвристическое программирование в попытках воплотить в жизнь идею создания искусственного интеллекта. Заманчивым, например, кажется направление, получившее название «случайный поиск». Идея этого метода, о котором уже говорилось раньше, на редкость проста: формировать одно за другим совершенно случайные решения задачи, сравнивая затем их эффективность. За счет громадного быстродействия компьютера среди множества таких, буквально «взятых с потолка», решений обязательно отыщется приемлемое или хорошее. А если поиск продолжать, то рано

или поздно машина отыщет в «пространстве» допустимых решений наилучшее или совсем близкое к нему. Как видим, метод случайного поиска, начиная с элементарного тычка пальцем в потолок, в конце концов позволяет нащупывать оптимальные решения сложнейших задач. Но требуется быстрое действие ЭВМ!

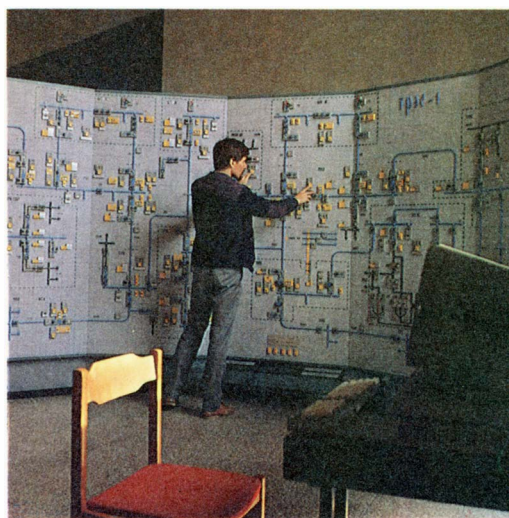
Другое перспективное направление автоматизации решения творческих задач — ситуационное моделирование и управление. В память компьютера вводятся признаки ситуаций, которые могут возникнуть на практике. По каждой ситуации специалистами заранее, в спокойной обстановке подготавливается решение или правила, следуя которым, можно это решение выработать. Решение в готовом виде или алгоритмы их получения также записываются в память машины. Теперь ЭВМ как бы «заряжена» творческим потенциалом хорошо подготовленных людей, знатоков своего дела. А затем представим себе, скажем, диспетчера

крупного морского порта, которому приходится решать головоломную задачу: как обеспечить рациональное использование причалов, кранов и другого оборудования, как сократить до минимума простои судов? А время не ждет, звонят телефоны, в порт входят новые корабли, железная дорога то и дело подбрасывает новые партии грузов. Малоопытный человек вообще может растеряться в сложной обстановке...

Диспетчер нажимает на клавиши дисплея, вводит признаки сложившейся ситуации. И компьютер, порывшись в своей электронной памяти, в считанные секунды выдает на высоком профессиональном уровне подсказку — решение, которое точно соответствует сложившейся обстановке или же просто для нее наиболее приемлемо. Если у компьютера по данной ситуации найдется несколько возможных решений, он бросит жребий, разыграет их, как в лотерею, с помощью того же датчика случайных

Капитаны учатся моделировать на ЭВМ то, о чем писала романтика.

На таких тренажерах обучают электриков.



чисел или попросту электронной рулетки. Описанная выше картина работы диспетчера с ЭВМ — не фантазия. Подобная система уже испытана в Калининградском порту.

Как видно, эвристические программы, закладываемые в компьютер, в большей степени имитируют методы решения творческих задач человеком. При этом можно даже воспроизводить эмоциональные черты, характер принимающего решения, вводя большую или меньшую вероятность ошибки, риска. Скажем, экс-чемпион мира по шахматам Т. Петросян обычно выбирал ничью — «синицу в кулаке» вместо рискованной погони за очком — «журавлем в небе». Так и компьютер можно настроить на при-

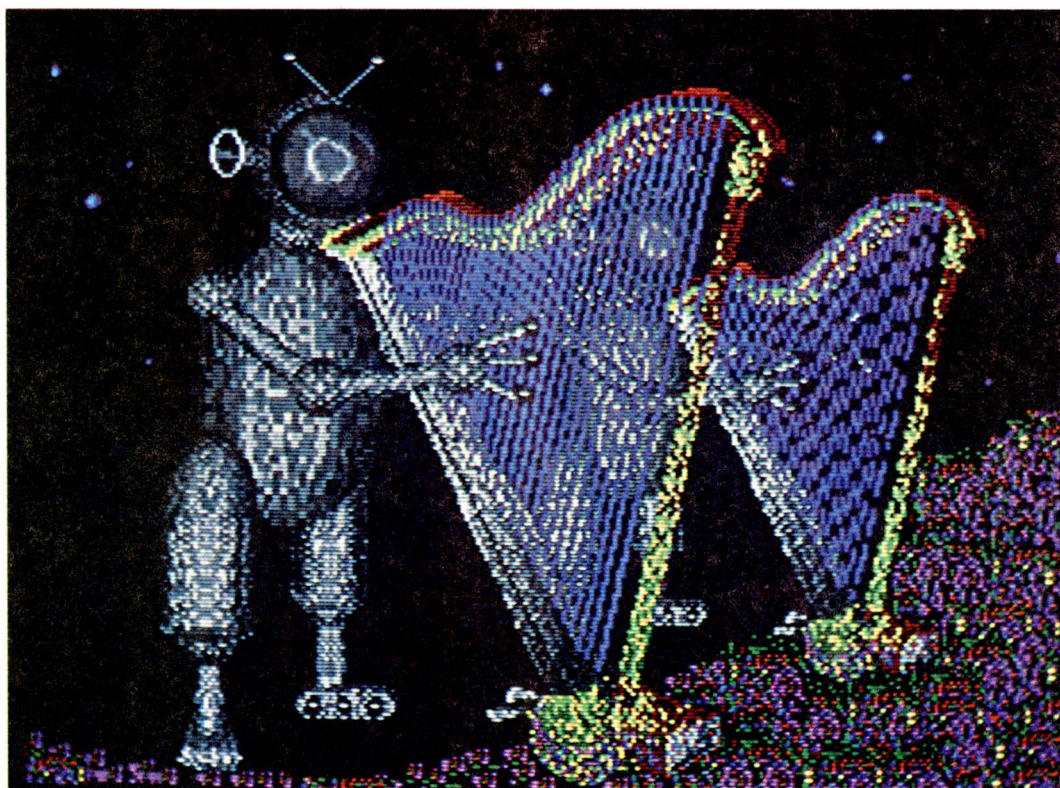
нятие спокойных или рискованных решений.

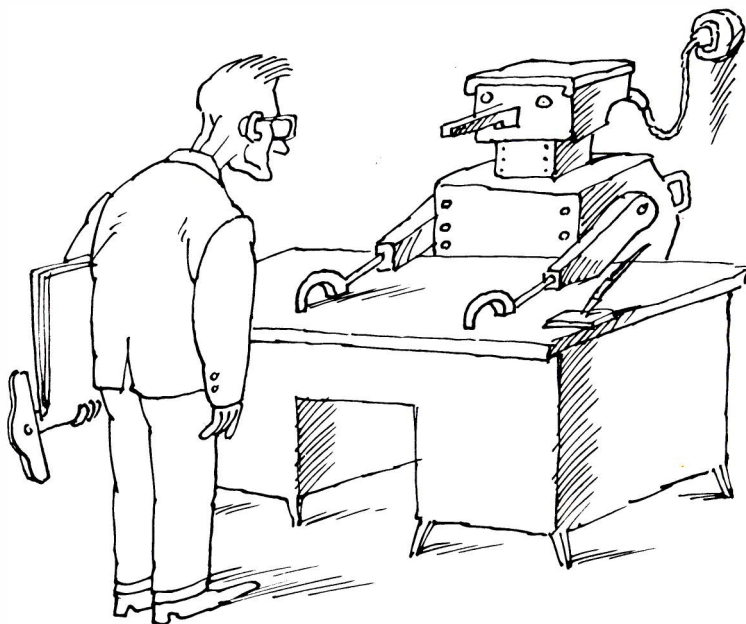
Конечно же, для осуществления ситуационного управления требуется особый язык, на котором можно записать ситуации, решения или правила выработки решений.

Важнейшим элементом почти любых программ, создаваемых на пути к искусственному интеллекту, является процедура распознавания образов, ситуаций или анализа сцен. Этап распознавания всегда есть в творческой практике человека, и развитие теории распознавания образов позволило решать сложнейшую задачу эту на ЭВМ. Человек нашел возможность усилить свой разум и в этом направлении.

Если бы всего четверть века назад

Роботы «на отдыхе».





Тот, кто плохо учится, с роботом состязаться не может.

специалисту-компьютерщику сказали, что машина сможет обыграть в шахматы кандидата в мастера и принимать решения по управлению сложнейшими системами, он бы скептически улыбнулся. На выставке «ЭКСПО-86» в Токио японский робот собирал из хаотической груды разрозненных деталей свою точную действующую копию, творил себе подобных, и это никого особенно не удивило. Как далеко пойдет процесс интеллектуализации машин? Не получится ли так, как предсказывал чешский писатель Карел Чапек более пятидесяти лет назад: роботы окажутся умнее людей и возьмут власть над ними?

Конечно, ничего подобного произойти не может. Поднимая тяжести не руками, а с помощью все более и более мощных кранов и других подъемных машин, человек остался их полным хозяином. Уступая в силе маши-

не, он не стал ее прислужником и сам решает, что и как делать. Так и с компьютерами. Человек в своем умственном развитии всегда шел и будет идти впереди машины, да иначе и быть не может. Усилив возможности своего разума с помощью компьютеров, человек останется творцом и повелителем новых и новых поколений своих помощников, и какой-либо преграды или предела этому взаимообогащающему росту не предвидится.

ЕЩЕ КОЕ-ЧТО О КИБЕРНЕТИКЕ И О СВЯЗИ ЭТОЙ НАУКИ С ИНФОРМАТИКОЙ

Теперь, когда понятие об информатике и ее задачах значительно расширено и углублено, можно вернуться к ее сопоставлению с другими на-

учными дисциплинами. Прежде всего требуется уточнить, что общего между информатикой и кибернетикой и чем они отличаются друг от друга. О читатель! Если ты совсем не интересуешься «сухой» теорией, все равно прочитай об этом. Только не торопись.

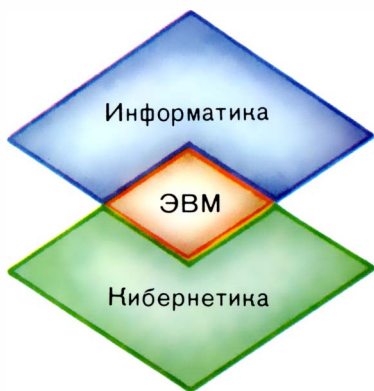
Кибернетика — наука об управлении. А управлять можно, лишь получая, перерабатывая и передавая информацию. В первой главе уже говорилось: управление — это циклический информационный процесс. Таким образом, информатика и кибернетика имеют дело с информацией, что сближает обе науки, делает их союзниками. Они, можно сказать, двоюродные сестры. Но для кибернетики безразлично, какова физическая природа и сущность объектов управления — это могут быть биологические, технические или социальные системы. Кибернетика отходит, абстрагируется от физической, материальной стороны дела и рассматривает теоретические основы управления как такового, ее интересуют лишь наиболее общие закономерности процессов управления. А информатика, занимаясь управлением и другими вопросами, нацелена на живое дело. Стало быть, кибернетика вместе с общей

теорией систем, изучающей структуры и характер взаимосвязей между элементами любых систем и тоже независимо от их физической природы, входит в теоретическую базу информатики.

Вникнем еще разок в суть дела и хорошенько запомним: кибернетика занимается управлением любыми системами.

Предметом же информатики являются вполне конкретные информационные системы с четко определенными функциями. Информатику интересуют больше всего системы, осуществляющие сбор, хранение, передачу и отображение информации в виде знаний. Это информационные системы, обрабатывающие знания. По своей природе такие системы относятся к числу человеко-машинных, и учет человеческого фактора — один из краеугольных камней построения информатики.

Поэтому информатика занимает как бы промежуточное положение между точными науками с их четкими законами, выраженными количественно на языке математики, и общественными науками, оперирующими больше смысловыми категориями и понятиями, словесными описаниями, логикой. Опираясь на кибернетику, информатика помогает применять машины и современные методы обработки информации в интересах общества. Еще и еще раз напомним: информация сама по себе не нужна, и ее выработка не является самоцелью. Она должна помогать двигать общество вперед по пути прогресса и процветания, утверждая инженерный стиль управления большими произ-



Информатика — новая звезда в созвездии кибернетических наук.



История современности создается с помощью информационной техники.

водственными, проектными и научными коллективами.

Речь идет, конечно, не о «замене человека бездушной перфокартой», а о другом — об улучшении технологии управления, совершенствовании его стиля, методов, форм.

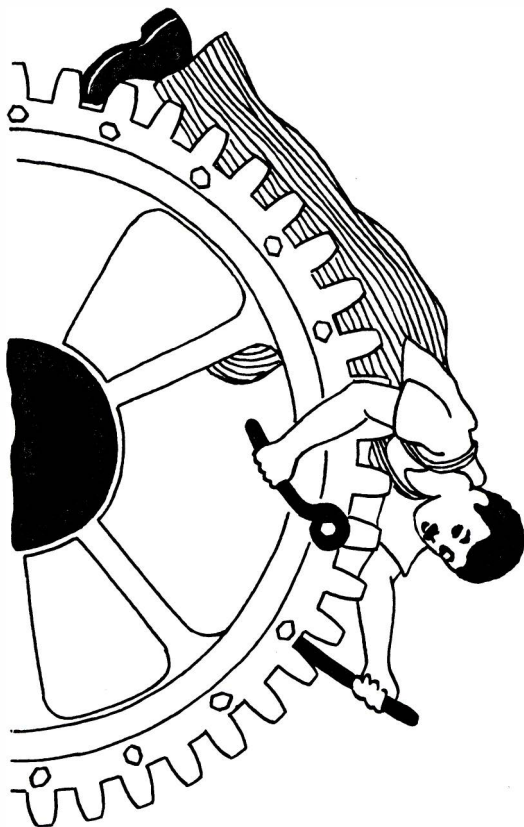
На московской выставке «Информатика в США» в 1987 году демонстрировалась система компьютерного контроля работы продавцов авиабилетов. ЭВМ не только помогала оформлять билеты, но и контролировала каждое действие продавца-опе-



Конвейер авиазавода.

ратора: его расторопность, четкость работы, даже отлучки с рабочего места. За отклонения от норм и другие упущения компьютер записывал в свою память штрафные баллы, которые впоследствии отражались на зарплате. Не забывала машина предупредить: «Вы затратили на оформление больше 109 секунд».

Может быть, в этом случае мы имеем дело с крайностью, с дальнейшим изощрением капиталистической эксплуатации труда, с очередным шагом совершенствования поточной системы, родоначальником которой стал буржуазный ученый Тейлор. Но вот что писал В. И. Ленин: «Эта наука, в частности учение Тейлора, как



Ч. Чаплин в фильме «Новые времена».



Соляной промысел в Сенегале.

и все прогрессы капитализма,— соединяет в себе утонченное зверство буржуазной эксплуатации и ряд богатейших научных завоеваний в деле анализа механических движений при труде, изгнания лишних и неловких движений, выработка правильнейших приемов работы, введение наилучших систем контроля и учета и т. д. Советская республика во что бы то ни стало должна перенять все ценное из завоеваний науки и техники в этой области»¹.

ПРОВЕРЬ СВОЮ ЭРУДИЦИЮ!

1. Верно ли утверждение, что компьютер представляет собой большой и быстро считающий арифмометр

и не способен заменить человека при решении творческих задач?

— Нет, я с этим не могу согласиться (стр. 157).

— Согласен при условии, что творческие задачи не решаются с помощью алгоритмизируемых вычислений (стр. 158).

— Согласен без всяких оговорок (стр. 159).

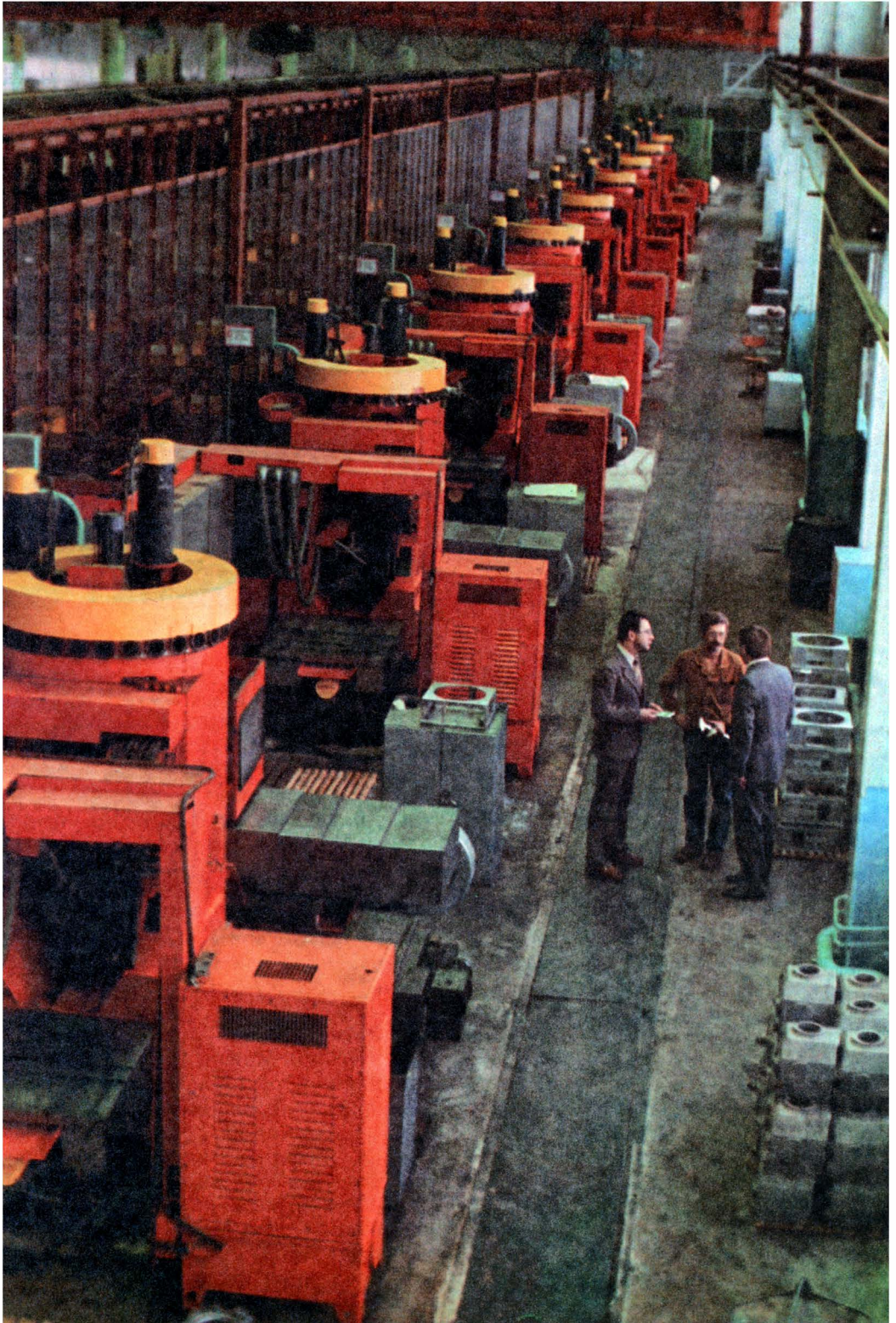
2. В каком соотношении находятся между собой кибернетика и информатика?

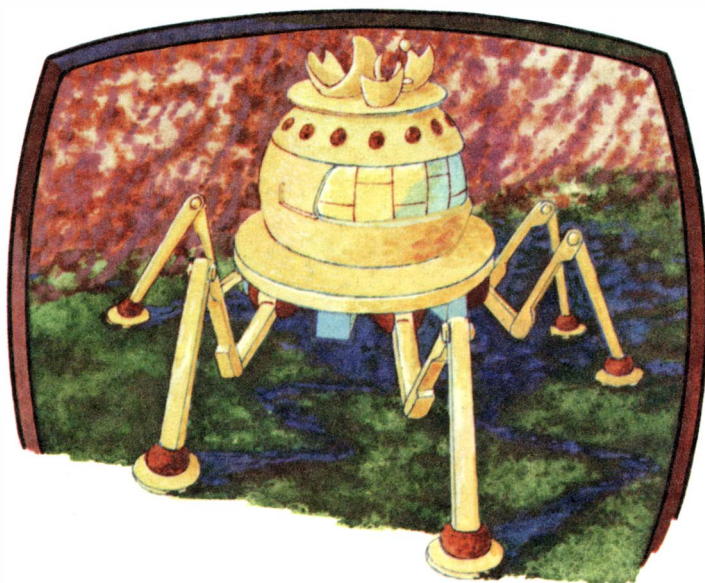
— Разница между ними минимальная. Информатика — более современный термин. Можно сказать: информатика — это кибернетика сегодня (стр. 157).

— Кибернетика, по существу,— главная составная часть информатики, ее теоретическая база (стр. 158).

— Это разные научные дисциплины. Информатика не поглощает кибернетику, а применяет ее достижения для внедрения информационных технологий в общество (стр. 159).

¹ В. И. Ленин. Полн. Собр. соч. Т. 36, с. 189—190.





КАТАЛИЗАТОР ПРОГРЕССА

Среди ученых в ходу такое изречение: «Нет ничего практичнее хорошей теории». А информатика — не только теория. Она еще и технология, и целая отрасль народного хозяйства. Информатику часто называют катализатором технического прогресса. Звучит красиво. Но какова степень ее влияния на развитие промышленности, в каких конкретно областях и в чем это влияние проявляется? Ясно — для ответа на такой вопрос звучной фразы мало. Владимир Маяковский учил: «Воспаленной губой припади и попей из реки по имени факт». Так обратим-

ся же к фактам. А потом проанализируем цифры.

Индустрия информатики включает в себя целый ряд важных слагаемых. Это заводы, выпускающие технические средства — вычислительные машины и другое оборудование, вплоть до специальной удобной мебели для вычислительных центров. Это и сами ВЦ со всеми сетями пользователей и службами. Это, конечно, и те институты и проектно-конструкторские бюро, которые занимаются разработкой АИС и математического и программного обеспечения для них.



Одна из новостроек — Нурекская ГЭС. Вид на водохранилище.

По темпам роста индустрия информатики не знает себе равных в мире. Она подхлестывает развитие математики, электроники, механики, связи... Этой сфере народного хозяйства придается и важное стратегическое значение.

Жизнь пришла к тому, что центр тяжести в историческом соревновании социализма и капитализма смещается в область технологии. А это значит — в область компьютеризации, так как все передовые технологии развиваются обязательно с применением АСУ.

Буржуазное общество обречено историей на гибель. Это знают и сами капиталисты, а поэтому стараются как можно дольше удерживаться на гребне достижений науки. Они понимают,

в какое дело вкладывать свои капиталы, чтобы получить побольше прибыли. А будут прибыли — туго набитый денежный мешок поможет сохранить силу и власть. Теперь — несколько цифр, ибо все, как известно, познается в сравнении; тем более в количественном сравнении.

В 1975 году США вкладывали в индустрию информатики 41 миллиард долларов. Через пять лет эта цифра удвоилась (мы пишем «цифра» как это принято, хотя принято ошибочно: речь идет о числах, а не о цифрах). К концу последующего пятилетия сумма ежегодных денежных вложений, в конечном итоге, в индустрию информатики возросла еще в два раза. А в 1990 году, как ожидают специалисты,

составит уже 300 миллиардов долларов. Стало быть, каков рост капиталовложений? Подсчитать легко. За пятнадцать лет — в семь с половиной раз! Становится понятным — информатика стоит того.

Развитие информатики влияет на жизнь напрямую — через судьбы людей. Скоро почти все население планеты ощутит последствия всеобщей компьютеризации. В условиях буржуазного общества ввод в дело каждой ЭВМ лишает работы в среднем 20 человек, а еще 100 работников заставляет менять профессию.

А вот у нас наступление компьютеров и роботов не приводит ко множеству людских трагедий. Человека, на рабочее место которого пришла машина, не выбрасывают на улицу, а устраивают в другом месте, переучивают за счет государства.

Хотя это не так просто и не так дешево: в СССР вычислительная мощность удваивается каждые 3—4 года. Количество АСУ превысило 10 тысяч и продолжает быстро расти. Разработкой и применением вычислительной

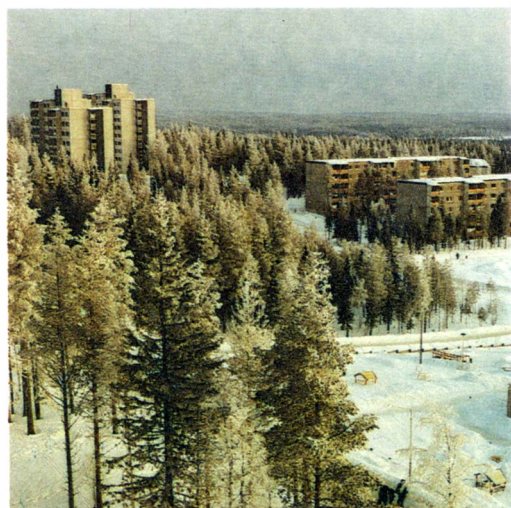
техники уже сейчас заняты многие сотни тысяч специалистов.

В ближайшие годы в нашей информатике ожидается коренной сдвиг: создание **единого информационного поля страны**. Это значит, что появится целая **сеть вычислительных центров**. Грандиозная информационная сеть будет обслуживать десятки тысяч предприятий и организаций. И кому, как не молодежи, строить вычислительные центры и работать в них? Ведь информатика — дело молодых.

Да, информатика прочно вошла в нашу жизнь. Информационные процессы стали поддаваться учету, проектированию, регулированию, обеспечению. Их концентрируют в особых «цехах» предприятий (информационно-вычислительных центрах), оснащают новой техникой пункты «добычи» и потребления информации.

Растет и число самостоятельных информационных предприятий — мощных **ВЦ коллективного пользования, отраслевых, кустовых ВЦ** и т. п. Словом, появляется массовое информационное производство.

Тында — город на магистрали века.



Сначала нужно построить жилье.



Конечно, это отрадные явления. Это плюсы. А минусы? Разве их нет? Есть. И довольно много. Вот и поговорим о недостатках информационного дела, попробуем разобраться в их сути. Тогда станет ясным, что и как нужно делать, чтобы недостатков стало меньше.

Для начала заметим, информация, вырабатываемая индустриальными способами, делится на разные виды: экономическая (планово-управленческая), технологическая, научная. А поскольку народное хозяйство тесно переплетается с политикой, идеологией, военными и другими сферами, бывает также политическая, военная, медицинская и прочая информация.

Продукт **индустриальной информатики** не просто данные либо резуль-

таты вычисления или моделирования: получай и что хочешь делай с объемными машинными выдачами, которые часто называют «простынями». Выработка, передача, прием данных — все это лишь подспорье. А основная цель — улучшение работы управляемых объектов. Но и это не все. Информатика подскажет, что и как нужно изменить: какое оборудование требует замены, где слабое звено органов управления, а где скрыты резервы в виде незагруженных машин, складских излишних запасов.

Для получения этих плюсов отрасль должна иметь набор всех информационных технологических элементов, полную их цепочку. А сейчас, как правило, информационная техника

Вырастить, собрать, обработать, перевезти, сохранить. Все звенья этой цепи — главные.





Кто наполнит эту тарелку?

есть только для выполнения отдельных вычислений либо решения тех или иных задач. Нужно же заботиться о гармонии ЭВМ, средств передачи данных, «паутины» терминалов, диспетчерских пунктов, программного обеспечения, специалистов высокой квалификации. Такая система должна работать как единое целое, на конечный результат — на повышение производительности труда, на улучшение качества продукции. Простая сумма ВЦ, слабо связанных с исполнителями, не позволяет получить настоящий, то есть **индустриальный**, эффект информатики.

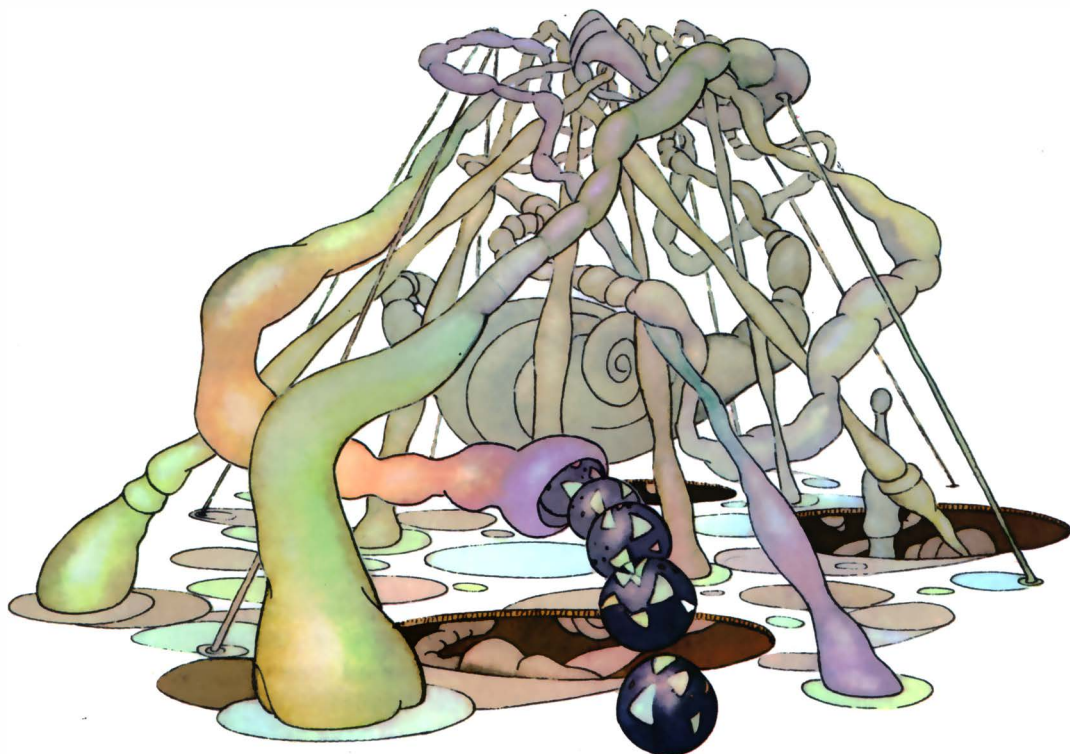
Поясним сказанное примерами из жизни.

Можно ли создать современный автомобильный завод с конвейерным производством, объединив несколько десятков или даже сотен маленьких авторемонтных мастерских? Вряд ли... Они просто не «состыкуются» — у каждой своя технология, свои приспособления, зачастую кустарные. Однако, если всех рабочих этих мастер-

ских обучить и поставить к автоматизированным линиям, составляющим единое целое — поток, то эффект обеспечен. Так и с информатикой. Она требует **системного подхода**, кустарными способами ее на ноги не поставить.

Еще пример: информатика и гнилые помидоры. Казалось бы, между ними нет ничего общего. Но давайте рассуждать. Помидоры гниют, если они не попадают к нам на стол или в консервную банку. А почему так случается? Колхозники выращивают томаты, не зная, будет ли в нужный момент и в достаточном количестве тара, автомашины, вагоны, речные баржи. Транспортники не знают точно, как будет с топливом. Директор консервного завода не знает, поставят ли ему жести, этикетки, стеклянные банки и все прочее. Капитан баржи не знает, разгрузят помидоры своевременно или нет, примет ли их плодоовощная база и так далее.

И всякий раз, когда мы употребляли выражение «не знает», речь шла



Фантастический завод-автомат из романа Ст. Лема «Эдем».

об отсутствии своевременной достоверной, точной информации. Конечно, есть планы и на транспорт, и на тару, и на производство самих помидоров. Планы есть, они сейчас уже большей частью составляются с помощью компьютеров. Но мы-то говорим об **оперативной информации**, которая не оторвана от жизни, ежедневно вносящей свои поправки в планы. А информатика как раз должна обеспечивать всех нужными сведениями в нужный момент.

Можно сказать так: больше информатики — меньше гнилых помидоров. Их будут выращивать и отгружать ровно столько, сколько можно переработать или в сохранности доставить горожанам.

Вот для чего строится единое информационное поле. Информатика больше всего напоминает нервную систему по той роли, которую ей приходится играть в сложном механизме народного хозяйства.

Есть такой термин — «наукоемкость». Информатика как раз **наукоемкая отрасль**. Это значит, что она находится на самом «острие» научных достижений. И впитывает все новейшие достижения микроэлектроники, техники связи, математики. И это позволяет информатике действительно стать «катализатором технического прогресса».

За звонкой фразой, как мы убедились, стоит большое, полезное дело.

ИНФОРМАТИКА И АВТОМАТИЗАЦИЯ СЕГОДНЯ

Автоматизация, информатика и вычислительная техника — три угла одного и того же треугольника.

Назовем четко, по пунктам, главные направления электронной автоматизации современной техники.

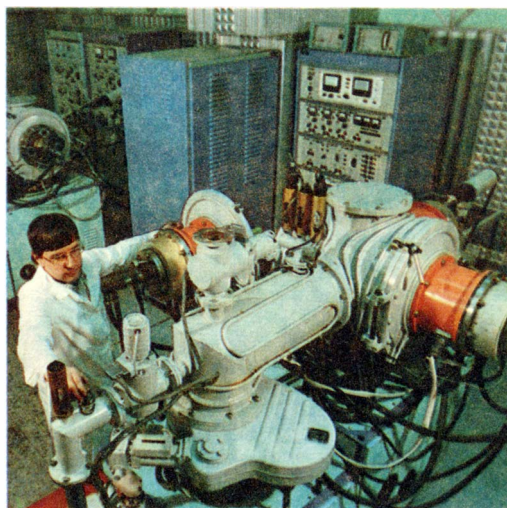
1. Автоматизация машин и механизмов, их «оживление» путем встраивания в механические системы управляющих информационно-перерабатывающих устройств. Здесь главное место занимают роботостроение и так называемая механотроника — разработка и производство оборудования с ЧПУ.

2. Автоматизация производственных технологий, особенно биотехнологии, технологии связи, прежде всего космической, технологии получения и применения атомной энергии. Это направление известно еще как технотроника.

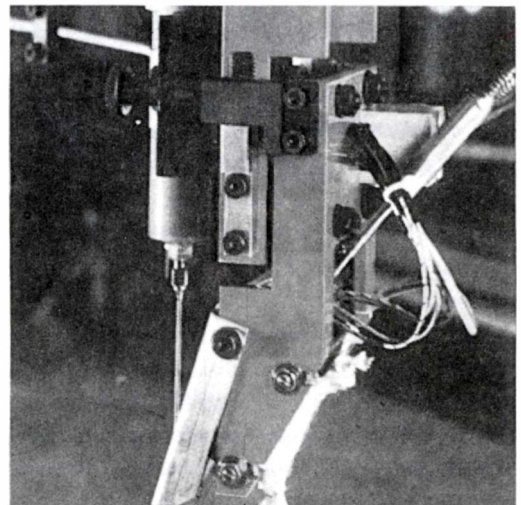
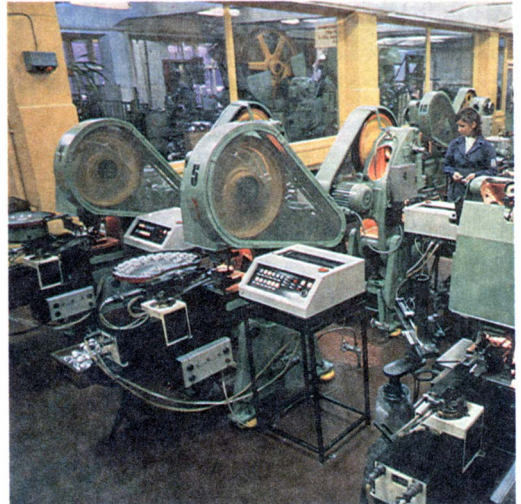
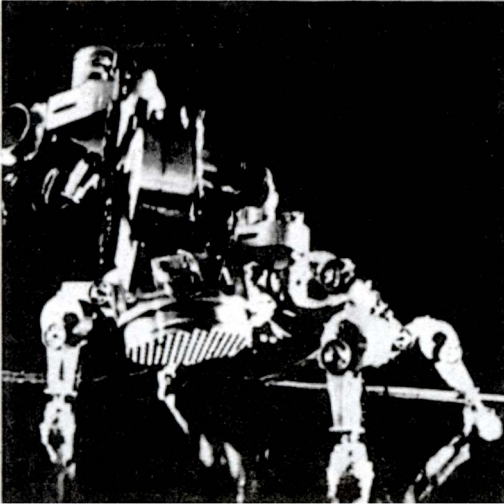
3. Автоматизация планирования и управления народным хозяйством, конторского труда, научных исследований, образования, торговли и других видов услуг, криминалистики, охраны окружающей среды, личной работы и быта.

Все отмеченные направления электронной автоматизации — это конкретные проявления современной индустрии информатики в жизни. Рассмотрим каждое из них более подробно.

Механотроника — широкое и очень важное направление использования ЭВМ непосредственно в материаль-



ЧПУ — звучит как-то не очень музыкально, но польза от станков с числовым программным управлением велика. Станок с ЧПУ стоит десяти станков доэлектронной эпохи.



У роботов десятки профессий.

ном производстве. Сам термин получен из двух слов: «механизм» и «электроника». Понятно, что речь идет о машинах и механизмах с электронным управлением. «Чистая» механика уже отслужила свое и уходит в прошлое. Микропроцессоры задают ритм движения манипуляторов — механических рук, не знающих усталости и не делающих ошибок. Они же управляют работой металлорежущих станков.

Промышленные роботы, начиненные микроэлектроникой, в считанные секунды чисто, даже артистично сваривают кузова легковых автомобилей. Роботам не требуются выходные и отпуска, квартиры и пенсии. Промышленные роботы заменяют человеческие руки, и это открывает широкие возможности внедрения «безлюдных» технологий и целых производственных участков, цехов и даже заводов.

Один-два станка с числовым про-

граммным управлением, как бы они ни были хороши, на заводе погоды не сделают. Но если создать цепочку из автоматизированного оборудования, промышленных роботов и манипуляторов — дело пойдет на лад. Все затраты окупятся за год-другой или еще быстрее. Освободившиеся рабочие перейдут туда, где трудовых ресурсов мало.

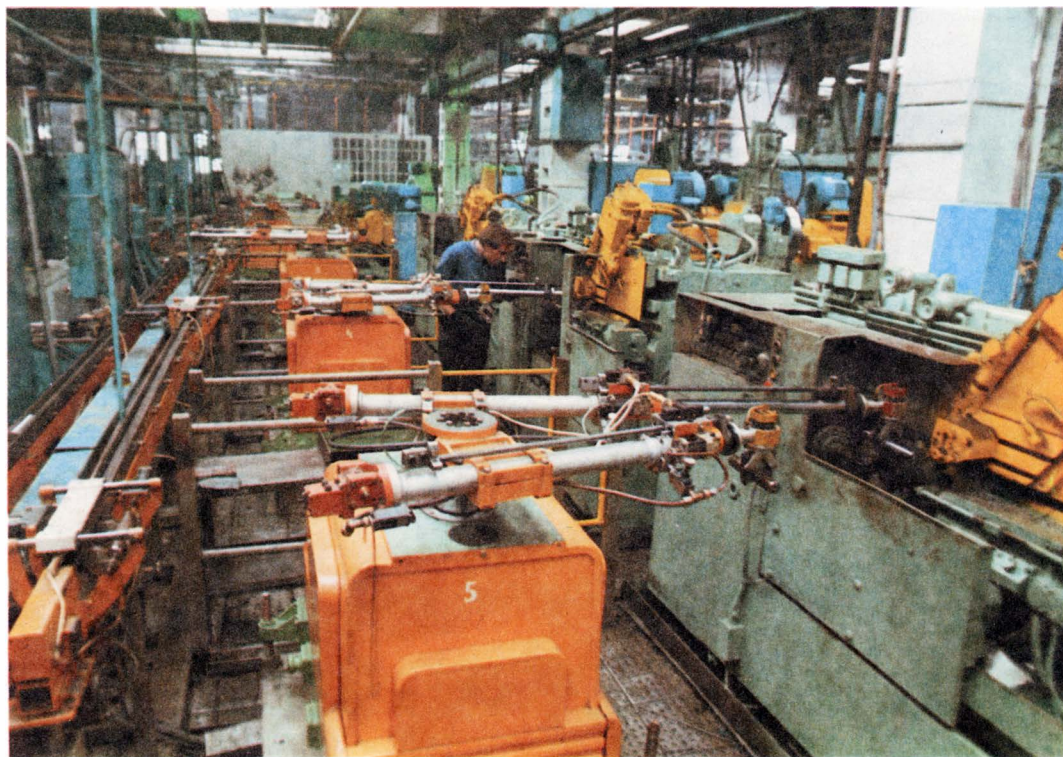
Программно-управляемое оборудование особенно нужно на вредных и тяжелых производствах, на однообразных и монотонных работах. Сколько людей еще стоит у прессов, у штамповочных машин! Взять заготовку, положить под пресс, нажать на педаль, снять готовое изделие — и так все восемь часов. Хорошо, если заготовка легка и холодна. А когда она

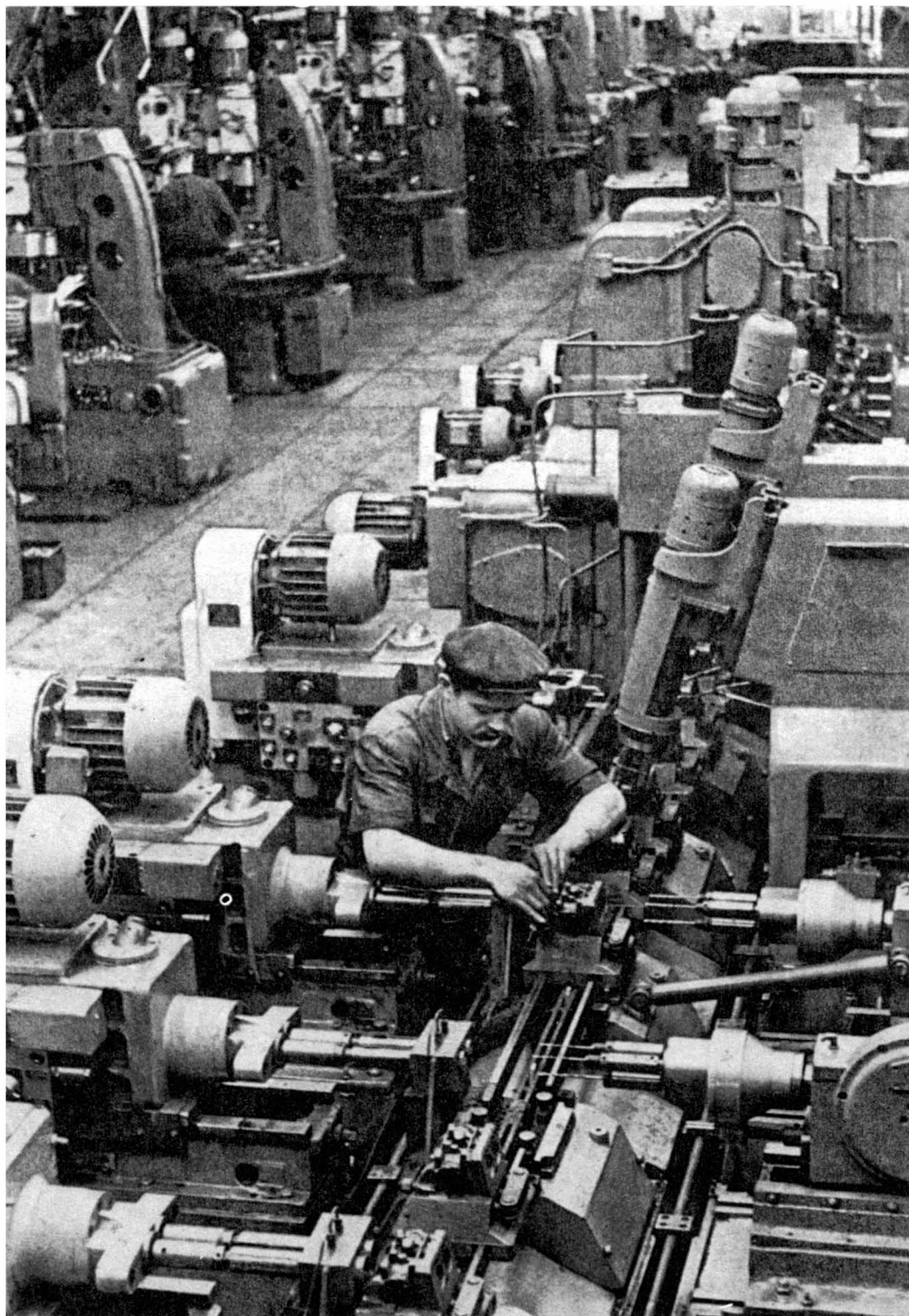
пышет нестерпимым жаром, из-за которого в спину рабочего должен гнать воздух мощный вентилятор — как тогда? Однообразная, изнурительная, чисто механическая работа изо дня в день. В нашем обществе, естественно, все меньше и меньше должно быть тяжелых, вредных, монотонных работ, выполняемых вручную.

Применение механотронных устройств, помимо всего прочего, позволит облагородить человеческий труд.

Роботы первых поколений были жестко запрограммированы на выполнение определенных операций — подать заготовку, снять деталь и т. д. Сейчас наступает эра интеллектуальных роботов. Они совершенно не обязательно внешне похожи на человека. Как говорят в науке, не антро-

Роботы соперничают с человеком на сборочных конвейерах.





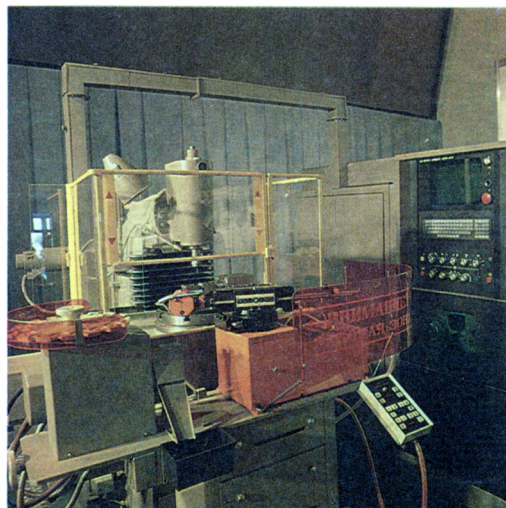
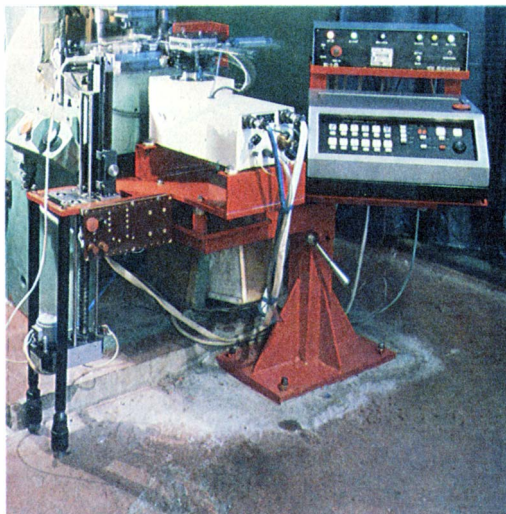
Такие линии уже не новинка.

поморфны. Такие роботы уже снабжаются элементами искусственного зрения, у них есть и другие датчики информации для определения положения в пространстве, выявления ситуации в рабочей зоне — в каком взаимном положении находятся захват и заготовка или инструмент и обрабатываемая деталь.

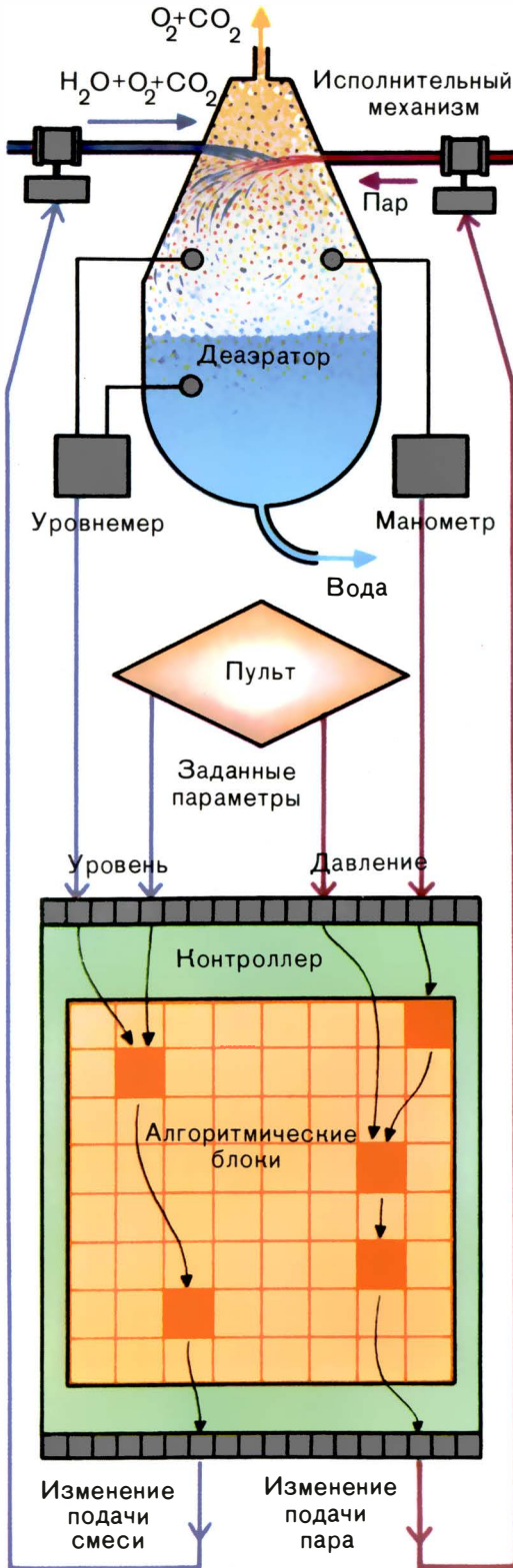
Интеллектуальные роботы управляются гибкими программами. Что это значит? Самоприспособляемость, самонастройка и самоконтроль — иначе, адаптация. Робот с такими качествами — очень надежный помощник человека, он снабжен системой защит от всяческих аварийных и просто не предусмотренных режимов работы. Мелкие отказы робот устраняет самостоятельно за счет своих внутренних резервов, о крупных докладывает человеку, сигнализируя: что и где «болит».

Механотронная автоматизация очень выгодна обществу, недаром за нее так крепко ухватились инженеры и ученые во всем мире. Дело в том, что традиционные автоматы приходилось «клепать» на заводах, для каждой новой детали требовалось оборудование, станки, инструмент, оснастка. Пока все это создавалось и налаживалось, проходила уйма времени.

А компьютеру все равно, чем и как управлять: была бы программа. При микропроцессорной автоматизации, при роботизации центр тяжести всех усилий падает не на производство, не на металл и его обработку, а на программирование, на создание и обработку информации. Это гораздо быстрее, дешевле и проще, чем разрабатывать и производить приборы тра-



Роботы ВАЗа делают автомобили.



диционной автоматики. Тут внимательный читатель может воскликнуть: как же так, ведь и управляющие компьютеры делают на заводах, и для них нужна та же технологическая подготовка производства?

Все верно, нужна. Но она обрабатывается, притом обрабатывается великолепно, только для создания одного вида продукции, а именно управляющих цифровых машин — универсальных автоматов.

А затем управляющая ЭВМ может работать в разных цехах, на оборудовании, применяемом в аэропортах, билетных кассах, на шахтах, на предприятиях торговли, да где угодно.

Вот и получается, что выгоднее тщательно обрабатывать технологию производства универсальных средств цифровой управляющей техники и затем пожинать плоды в различных областях, чем без конца переналаживать цеха и заводы под выпуск изделий обычной автоматики. Мехатроника — яркий пример прямого и непосредственного воздействия информационных методов и технологий на машины, станки, механизмы, в результате которого они приобретают новое качество, новую производительную мощь, становятся высокоэффективными.

Теперь несколько слов о **технотронике**. Это еще более широкое, чем мехатроника, направление прямого практического использования индустриальной информатики. Суть технотроники — в соединении микропроцессоров не только с механическим оборудованием, но и с каналами специ-

Казалось бы, простое дело — удалить из воды растворенные в ней газы. Но схема автоматической очистки воды в деаэраторе тепловой электростанции выглядит достаточно внушительно.

альной связи. Такая связь (ее называют «телекоммуникационной») обеспечивает непрерывное управление выплавкой стали, изготовлением автомобильных колес, научным опытом — любым сложным процессом. Техноэлектронные системы строго следят за качеством, не допускают ни малейших отклонений от заданной технологии.

А если нарушение технологических норм все же происходит, компьютер не позволит скрыть этого. На ленинградском предприятии «Светлана» нам приходилось видеть, как машина печатает паспорт технологического

режима при изготовлении каждого прибора. Если какой-нибудь показатель «выскакивал» за установленные границы, ЭВМ печатала его красным цветом. Сразу становилось видно, какого сорта прибор получился.

На официальном языке техносферы применение ЭВМ получило название АСУТП, что означает «автоматизированная система управления технологическим процессом».

Сейчас у нас действует около четырех тысяч АСУТП, а за двенадцатую пятилетку намечено создать еще пять тысяч техносферных систем.

Гибкий автоматизированный участок обработки металла НПО «Светлана».



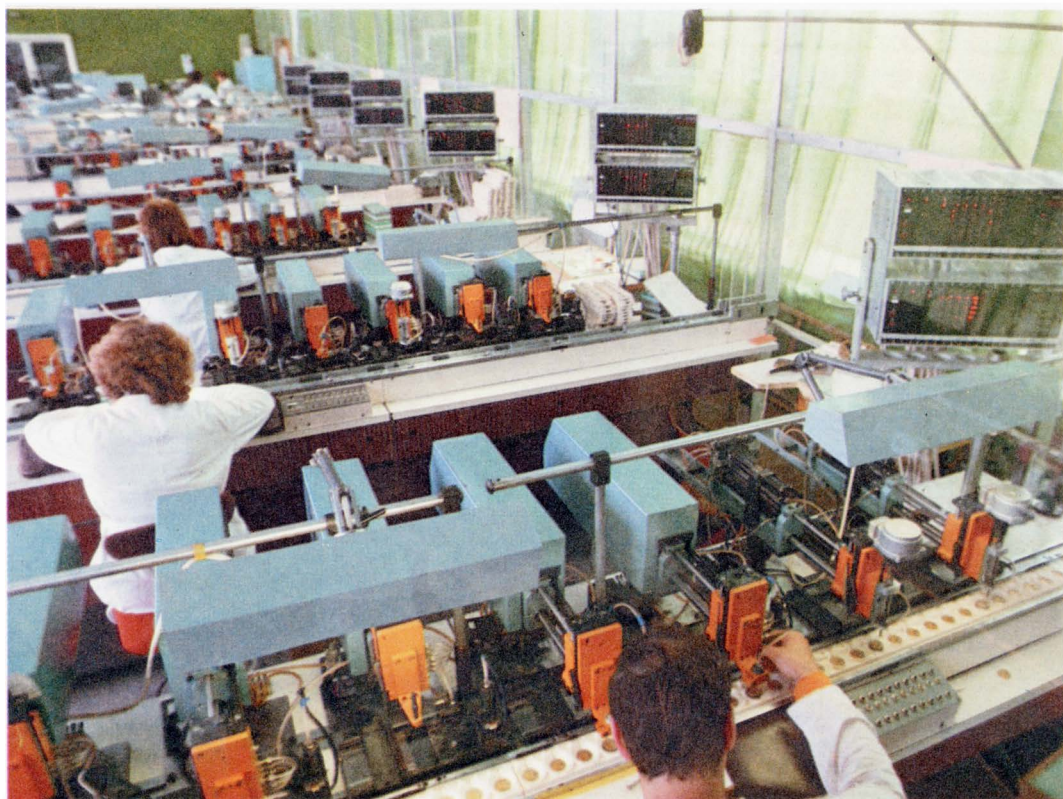
Вот куда ведет информатика — к сплаву современной технологии с электроникой и связью.

Информатика и сама является областью применения идей компьютерной автоматизации. Речь идет уже не о промышленных, а о **социальных технологиях**. И сырьем, и продуктом таких технологий является информация, без которой нельзя сейчас, как говорится, и шагу ступить. Социальные технологии лежат в основе планирования и управления народным хозяйством на разных уровнях конторского труда, научных исследований, проектных разработок, денежно-кассовых операций и других услуг, медицинской диагностики, криминалистики, охраны окружающей среды, личной творческой работы.

Огромные массы работников пока еще заняты малопроизводительным ручным трудом в торговле и денежно-финансовой сфере, во вспомогательных операциях научной работы, в проектировании. На нетворческую черновую работу в непроизводительной сфере затрачивается огромное количество времени: до 70%!

Все это с позиций общества, стоящего на современном уровне прогресса, и с учетом имеющихся возможностей информатики — вчерашний день. Дело не только в экономии труда в сфере науки. ЭВМ вносят коренные изменения в само содержание исследовательского процесса. Тип ученого стал другим; он по-другому мыслит и работает. Средства информатики создают совершенно новые виды

Робототехнические комплексы на микропроцессорах — часть АСУТП.





Хорошо зарекомендовали себя АРМ наборщика.



АРМ контроля электронных блоков часов.

деятельности в науке, образовании, медицине, проектировании, торговле.

Как мы видели, для компьютеризации механических орудий труда (механотроники) нужны, главным образом, встраиваемые микропроцессоры и микроконтроллеры, а для автоматизации целостных технологических систем (технотроники) — еще более мощные и развитые компьютерные средства. А вот для компьютеризации непроизводственных видов деятельности (информатики) трудно выделить подобный технический, так сказать, стержень. Здесь нужен практически весь спектр, вся гамма машин. Особый упор, правда, делается на создание множества **автоматизированных рабочих мест**. Это наиболее близкое к жизни и ее потребностям информационное оборудование.

ИНФОРМАТИКА В НАШЕМ ДОМЕ

Столетия прошли с той поры, когда Мефистофель сказал ученику:

Суша, мой друг, теория везде,
А древо жизни пышно зеленеет!

Сейчас настали другие времена. Наука вторглась в быт. Семейные и личные дела уже нельзя решать без учета возможностей компьютеров и информатики. Микропроцессоры становятся неременной частью телевизора, телефона, охранной сигнализации, холодильника, кухонной плиты. Они дают новое качество магнитофонам, радиоаппаратуре, электродрелям и другой бытовой технике. Даже детские игрушки, начиненные электроникой, приобретают совершенно новые свойства. Телевизор-дисплей станет центром домашнего очага. Это будет не только театр и кино на квартире, но еще и многое другое: телегазета, телекнига, справочное бюро, видеотелефон, библиотека — целый **электронно-информационный комбайн**.

С помощью такого комбайна станет возможным получать справки о ценах и товарах, о движении транспорта, о местах в гостиницах. Хочешь сделать заказ на билеты, что-нибудь купить — пожалуйста. Информатика к твоим услугам.

А компьютерные игрушки? Они по-



током пойдут в детские сады, в семьи. Японцы уже довольно давно начали работу, которая называется «компьютеризацией детского мира». Кто не любит побегать, порезвиться? Но не все же время. Интересно заняться разными техническими игрушками. Вот заводной автомобильчик. Оказывается, можно менять программу его действий. Интересно! Как тут не усвоить идею программного управления и не получить поскорее навыки ввода в машину различных программ. Девочки занимаются маленькой швейной машиной с электронным управлением. Они привыкли к автоматизации с ранних лет жизни; в дальнейшем их компьютерами и автоматикой не удивишь.

Компьютерные игры заразительны. Если быть откровенным, то и многие взрослые не прочь сразиться с компьютером в шахматы или пробраться к «затонувшему» кораблю так ловко, чтобы не стать жертвой гигантского спрута. Игры «Тайны океана» и «Ну, погоди!» уже получили широкую известность в нашей стране.

Для любителей головоломок и острых ощущений есть игры более сложные и увлекательные. Уже начат выпуск игровых телеприставок. Включай телевизор и играй в футбол, теннис или веди автомобиль по сложной горной трассе. Персональный компьютер позволит проверить, сможешь ли ты выиграть воздушный или морской бой. Увлекает управление космическим кораблем: нужно не про-

Телетекст.

Музыку без учителя не изучишь. Электронный помощник и тут не помешает.

Видеотелефон позволяет видеть и слышать своего собеседника. Ведь улыбка бывает важнее любых слов.

считаться и благополучно посадить корабль на Луну при ограниченных запасах топлива.

Или такая компьютерная игра: ты управляешь крохотным государством. Машина ставит задачи: сколько земли нужно засеять, сколько зерна купить, сколько продать и так далее, вплоть до численности армии. Компьютер анализирует решения игравшего и в конце выносит приговор: памятник от благодарных граждан процветающего государства или смещение незадачливого руководителя.

Выпускаются промышленностью очень полезные для школьников микрокалькуляторы-тренажеры. Они могут просто считать, а могут проверить, правильно ли решена арифметическая задача.

ОТ МЕХАНОТРОНИКИ — К ТЕЛЕМАТИКЕ

Технотроника — передовой рубеж автоматизации. Но и этот рубеж уже не на самой высокой отметке.

Играя, дети изучают клавиатуру дисплея, привыкают к умной электронике.



Вершиной автоматизации считается гибкая производственная система (цех, завод) из двух и более взаимосоединенных комплексов.

Гибкие производственные системы,



или ГПС, родились как некий противовес привычным автоматическим линиям, комплексам, конвейерам, жестко выполняющим заданную программу. Такие жесткие линии и конвейеры, получившие особо широкое распространение в США в двадцатые — тридцатые годы, делают раз и навсегда определенные операции и производят строго определенные изделия. Они отличаются высокой эффективностью, если продукция годами не меняется. Но переход на новые операции и новые изделия в условиях такого комплекса и традиционного конвейера — настоящее бедствие для предприятия. В этих случаях обычно встает вопрос об остановке и демонтаже автоматических линий и создании новых. Все это удорожает производство, приводит к выпуску устаревших автомобилей, холодильников, других изделий.

Суть современного научно-технического прогресса в производстве сводится во многом к переходу на новые виды продукции во все более и более сжатые сроки. Традиционные автоматические линии и конвейеры обеспечить такую работу не в состоянии. А это обрекает промышленность на хроническое отставание. ГПС, способные к быстрой перестройке и переналадке на выпуск новых видов продукции, резко меняют положение. К тому же ГПС создают благоприятные условия для полной ликвидации тяжелых и непривлекательных видов труда. Ведь на конвейерах молодежь работать не любит — скучно «крутить гайки» всю жизнь.

Переход на ГПС означает возник-



Игровые автоматы помогают вырабатывать быструю и четкую реакцию.



Компьютерные игры увлекают всех. Попробуйте посадить космический корабль на Луну с минимальной затратой топлива!

новение сверхсложных производственных комплексов с центральными заводскими ВЦ, координирующими работу автоматических цехов и участков. Цеха, естественно, располагают собственными ЭВМ или ВЦ.

Главное в таких интегрированных комплексах — не потребление энергии и не переработка сырья. Тут уже все более или менее ясно и решено. На первый план выходит управление, а значит, переработка информации.

Во всех развитых странах явственно обозначилось слияние всех трех рассмотренных нами направлений использования ЭВМ — механотроники, технотроники, информатики — в одно русло, получившее название «телематика».

Термин «телематика» состоит из терминов «телекоммуникация» и «информатика». Им обозначаются сверхсложные кибернетические комплексы в промышленности, «гвоздем»

устройства которых выступают информационно-перерабатывающие и телекоммуникационные системы.

Телематика, таким образом,—соединение полностью автоматизированных линий и участков, дающее совершенно новую форму организации производства.

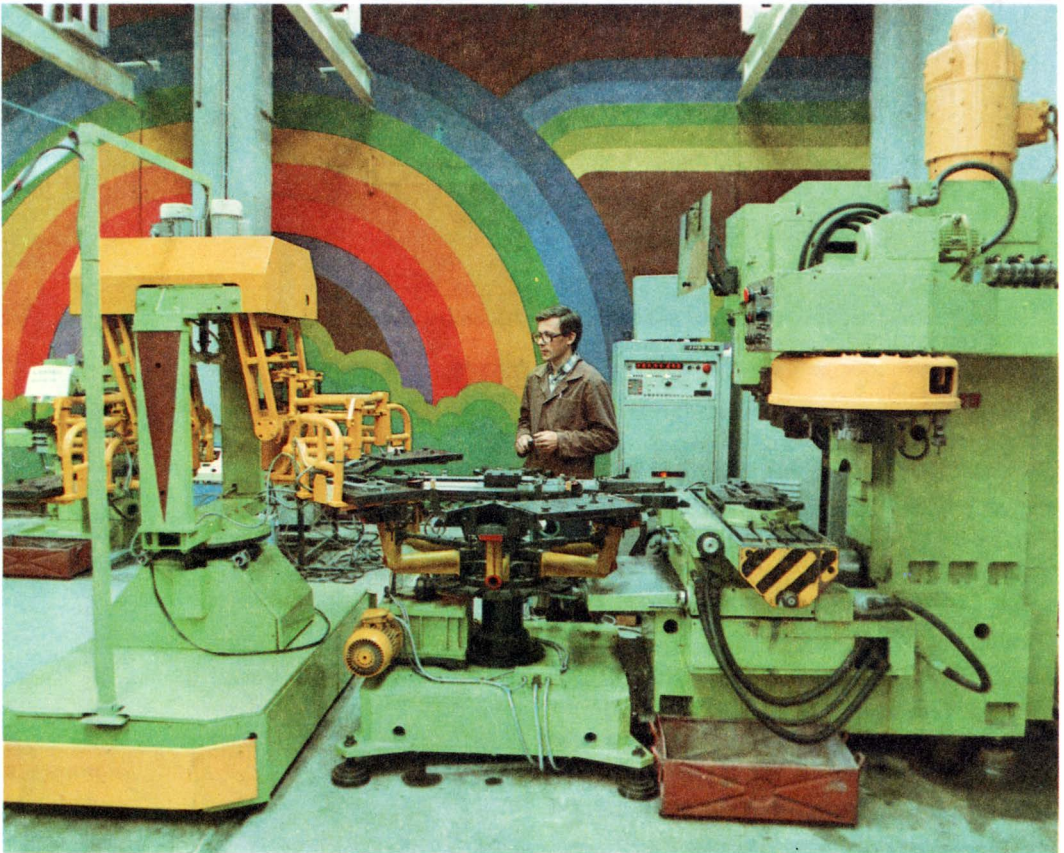
Недавно по Центральному телевидению был показан японский завод-автомат по производству поршней для автомобильных двигателей. Перед дисплеем управляющей системы сидел инженер, в цехах же работали только машины. Все производственные операции, включая складскую обработку заготовок и готовых поршней

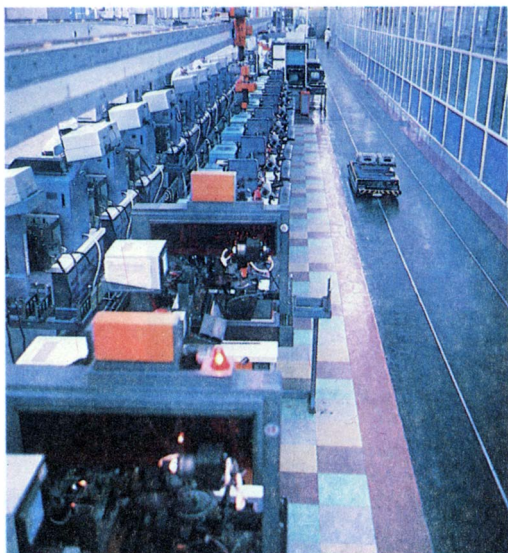
и даже маркировку упаковочных ящиков, выполнялись по заданной компьютером программе. Для перехода на выпуск поршней другого размера было достаточно запустить соответствующую программу.

Но мы понимаем: за кадром японского телесюжета осталось то, что не рекламируется. А именно, бригады ремонтников для периодической настройки или замены оборудования и инструмента, для профилактических работ. Без специалистов не обойтись нигде.

Итак, телематика—особая сверхсложная система, состоящая из технологического оборудования, тонко дей-

Гибкий производственный модуль — сердцевина современного токарного станка.





Вот они, стальные машины, в которых «дышит интеграл».

ствующей процессорной, то есть управленческой, части и специалистов высочайшей квалификации.

ИНФОРМАТИКА И УПРАВЛЕНИЕ

Без многих вещей можно обойтись. Без управления обойтись нельзя. Страна развивается, и с каждым годом растет число и сложность задач, которые приходится решать органам планирования и управления. Говоря языком информатики, растет интенсивность информационных потоков. Возрастает и цена ошибок, промахов, просчетов — того, что возникает из-за нарушения принципа оптимального управления.

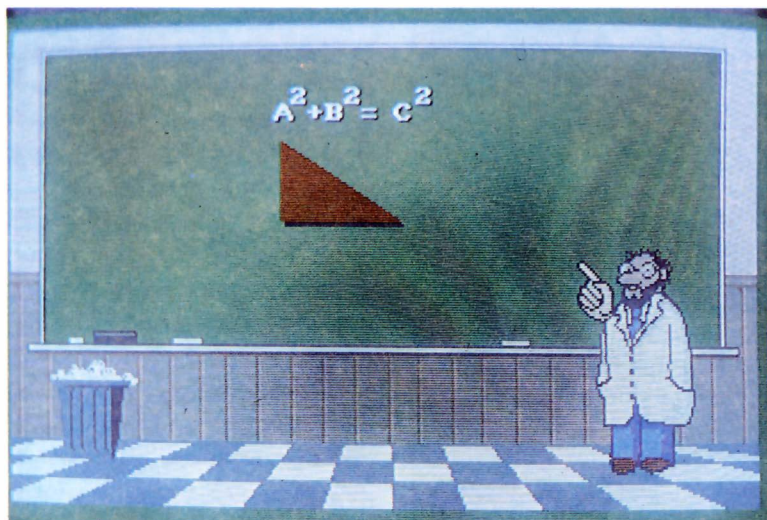
Сопоставим и осмыслим еще раз данные, на основе которых можно

Бывает, что автоматизация приводит и к такому...

судить об информационной нагрузке на управленческие органы. Ежегодно в нашей стране появляется более 60 миллиардов письменных планово-управленческих документов. Указанная цифра к 2000 году может увеличиться в 2 раза. Если бы какой-нибудь музей собрал полную коллекцию всех экономических документов, то она составила бы 30 миллионов книг по 500 страниц каждая.

За каждую из последних трех пятилеток в системе ЦСУ СССР информационные потоки увеличивались на 40—50%; на одного работника в среднем к концу пятилетки приходится полуторная информационная нагрузка по сравнению с началом пятилетки. Это не может продолжаться бесконечно. Как говорят специалисты, информационная «мощность» человеческого интеллекта ограничена. Если за последние 100 лет производительность физического труда благодаря его механизации увеличилась примерно в 100 раз, то производительность умственного труда в области управления выросла всего в 2 раза.





Способна ли машина решать творческие задачи? Наука сейчас может ответить на этот вопрос определенно: да, может.

Итак, диагноз поставлен: избыток бумаг. Все ли они нужны? Есть такие данные: лишь 5% содержащихся в деловых бумагах сведений попадает по назначению и перерабатывается; свыше 90% управленческих документов, циркулирующих в рамках некоторых ведомств, бесполезны, так как по ним никакие действия не производятся.

В. Маяковский когда-то писал:

Люди
медленно сходят
на должность
посыльных
В услужении у хозяев-бумаг.

Теперь этот процесс подчинения бумагам резко ускорился. Однако нельзя же отрывать все большее количество людей от станков и сажать в конторы. Выход один: автоматизация управленческих процессов на базе средств информатики.

Нельзя сказать, что всем этим не занимались в прошлые годы, не пытались применять компьютеры в органах управления. Но, как и в каждом новом и сложном деле, где-то по-

дошли к нему серьезно, а где-то просто возобладало увлечение модой, желание отрапортовать первым: «Пустили АСУ!»

Самыми серьезными оказались трудности «встраивания» ЭВМ и их сетей в человеческую среду. Пытались обойти эти проблемы, отложить их решение «на потом». Получалось совсем плохо. Заказчик АСУ имел деньги и власть, но не понимал толком, что нужно и что можно сделать. Разработчик все знал, но ничего не мог доказать: решения принимал не он. А это вело к тому, что нередко наступало разочарование. «ЭВМ — лишний расход», — говорили малосведущие начальники. Информатика как раз и помогает в таких случаях поднять отдачу ЭВМ.

Информатика прежде всего требует, чтобы к созданию организационных АСУ были по-настоящему привлечены, наряду с математиками и технологами, управленцы (так называют в обиходе работников органов управления), экономисты, бухгалтеры, юри-

сты,— все, кто определяет назначение систем и пользуется ими.

При этом нельзя умолчать об огромных трудностях внедрения идеи информатики в жизнь.

То, что за многие годы наслоилося в области управления и самого стиля руководства, часто бывает попросту бесполезно автоматизировать. АСУ нельзя совместить с устаревшими инструкциями и формами документов, с громоздкой и никому не нужной отчетностью. А сами органы управления, их состав, структура? Идеальны ли они? Если их не упорядочивать с системных позиций, они могут свести на нет все благие желания и усилия по ускорению перестройки. Опыт показывает: нужно периодически «чистить» как следует управ-



Дайте справку о том, что мне нужна справка...

Если в японском городе покупается книга, то немедленно изготавливается ее новый экземпляр.



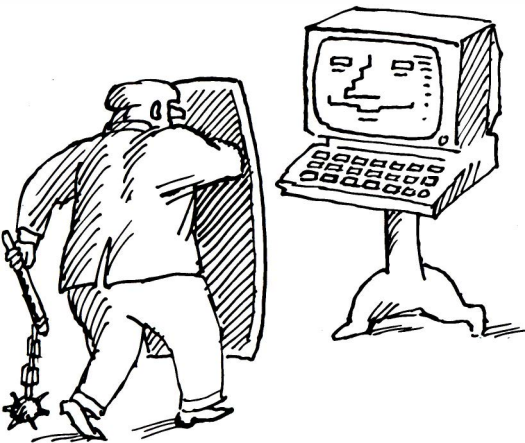
ленческие системы, иначе в них накапливаются излишние звенья. Они рожают отрицательные явления: информационный шум, избыточность, дезинформацию (народ говорит проще и резче — заседательскую суетню, волокиту, очковтирательство). Компьютеризация таких звеньев ничего, кроме пустых затрат, не принесет.

Подобно тому, как самолет со всей его мощностью и скоростью не может заменить полетов трудолюбивых пчел, информатика и компьютеры не в состоянии сделать ненужной кропотливую работу по отладке механизма управления. Зато самолет легко переносит на огромные расстояния многие тонны целебного и вкусного продукта. Но если его загрузить не медом, а опилками, он повезет и опилки, и прочую труху. Компьютеры тоже можно загружать любой информацией: машины не перегреются и не покраснеют, какова бы эта информация ни была.

Недаром сейчас приняты важнейшие решения по глубокой перестройке управления промышленностью. Отраслевая схема управления, сложившаяся еще в тридцатые годы, обеспечивала быстрый рост произво-

дительности труда в условиях того времени. За одно предвоенное десятилетие индустрия СССР сделала громадный рывок вперед: объем производства вырос в 6,5 раза, страна вышла с пятого на второе место в мире по производству промышленной продукции.

Однако отраслевой принцип мог обеспечивать эффективное управление только до поры и до времени. Развитие науки и техники привело к резкому усложнению изделий. Возьмем хотя бы автомобиль. Это не венец технического прогресса, существуют системы куда сложнее. Однако вот цифры: только за последние двадцать лет количество деталей, из которых состоит автомобиль, увеличилось в пять раз. В создании его участвуют не восемь — десять предприятий, как это было полвека назад, а многие сотни их. Так, известный всей стране ВАЗ использует в «Жигулях» продукцию трехсот пятидесяти поставщиков. И все они управляются своими отраслевыми министерствами. У каждого — свой план, свои проблемы и трудности. А ведь качество автомобиля напрямую зависит от качества деталей и материалов. И конечно, от своевременности их поставки. Но ВАЗ не может заставить работать по-новому предприятия-поставщики: они ему не подчиняются организационно, слабо зависят материально. Министерства и ведомства всегда имеют возможность оправдать свои недоработки и низкое качество продукции отрасли плохой работой других отраслей. Ясно, что никакая информатика здесь не поможет. Поэтому партия и правительство намечают коренные изменения самой струк-



Органы управления нужны. Но такие ли?



Вот она, «девятка»!

туры и задач органов управления. Отраслевые министерства не будут вести работу по оперативному управлению работой предприятий, они превращаются в штабы по выработке технической политики, стратегии развития отрасли. Многие министерства будут укрупнены. Соответственно изменится характер и количество информации, обрабатываемой в АСУ, возникнут новые информационные связи, отпадут старые. Это — революция управления.

Во всех делах перестройки управления и должна сказать свое веское слово информатика, ибо она позволяет связать общественные интересы с научным подходом к выработке управляющих решений и с вычислительной современной техникой. Развитие информатики — важнейшее условие повышения действенности правильно организованного управле-

ния. Конечно, в первую очередь действенность управления зависит от степени его автоматизации.

Советский журналист И. Латышев изучил положение дел с компьютеризацией управления в Японии. В беседе с ним директор «Ассоциации по вопросам административного управления» Норикадзу Синодзакэ сказал: «Наша ассоциация была основана в 1949 году, когда Япония сильно отставала от США и Западной Европы в уровне организации управленческих и канцелярских работ, а также обработки информации... Применение новейшей техники позволило в несколько раз повысить эффективность конторской работы, многократно расширить ее объем без увеличения числа служащих» («Правда», 23.10.87 г.).

Если, допустим, в Осаке продается одна книга, изданная в Токио, то на терминал главной конторы об этом



Гора Фудзияма. Япония.

поступает информация. Тут же выдается заказ на изготовление нового экземпляра этой книги и пересылку ее в Осаку. Тут нет ничего удивительного — в японских управленческих органах используется сегодня около 5 миллионов компьютеров. Из них 2 миллиона являются мощными машинами.

84 процента японских компаний располагают персональными компьютерами: жестокая конкурентная борьба заставляет их проявлять оперативность в делах автоматизации управления.

ИНФОРМАТИКА И РАЗВИТИЕ НАУКИ

Уголь называют «хлебом промышленности». А «хлеб» науки — информация. Информационная работа зависит от системности и новизны решения научных вопросов. Поясним на примере, в чем тут дело.

В начале 60-х годов наукой было доказано, что очень выгодной сельскохозяйственной культурой является кукуруза. Произведя много кукурузы, можно получить и зерно и мясо.

Этот вывод был сам по себе верен, но получен в отрыве от исследований многих факторов, влияющих на конечный результат — улучшение снабжения страны продовольствием. А к этим факторам относятся подготовка и психология кадров, исторические и климатические условия и традиции, техническая оснащенность, подготовка семенного хозяйства, хранилищ, помещений для переработки продукции и многое другое. Другими словами, был нарушен этот **принцип системности**.

В результате не были обоснованы, подготовлены и практические решения по всем звеньям производства продуктов питания на основе возделывания кукурузы. Планы оказались нереальными, правильное в принципе начинание при всех немалых затра-

тах не принесло ощутимых плодов. В одном месте не было нужных семян; в другом — мало техники, в третьем — складов.

Вот если бы выделенные миллиарды рублей были распределены оптимально, по всем звеньям длинной цепочки производства сельскохозяйст-

может быть достигнута только на основе исследований взаимосвязи частного и всеобщего, изучения влияния одного на другое.

Новизна обеспечивается самой организацией научной информационной работы. Начинают с разработки **информационных моделей**. Такие моде-



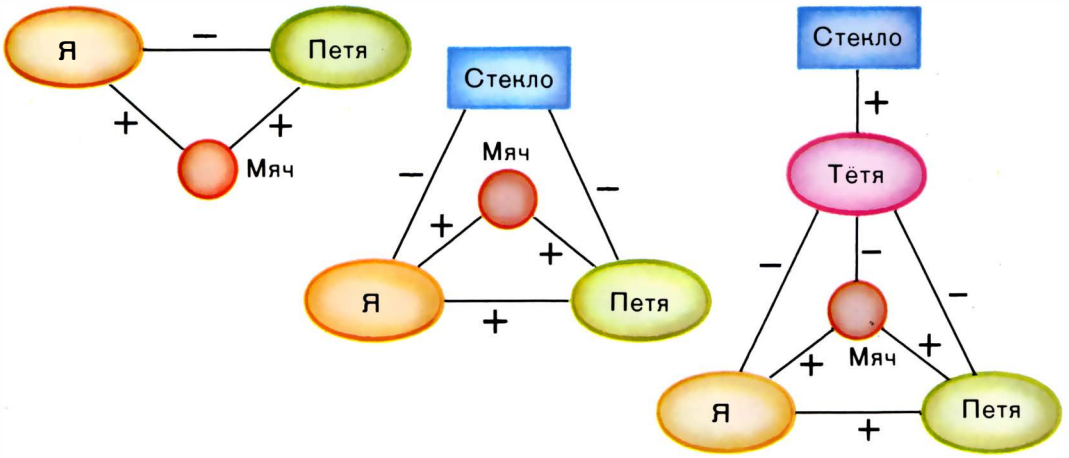
Сорт кукурузы для каждого района требуется особый. Нужны десятки сортов, семена, технология.

венной продукции — итог был бы иным. Нечто подобное произошло с планированием производства тракторов. Как писала «Правда» 11.07.87г., «трактор нужен не сам по себе, а в сочетании с другими механизмами и орудиями: плугами, сеялками, лущильниками, боронами, прицепами». А о них словно забыли. Тракторов будто бы много, а толку от них меньше, чем могло бы быть.

Системность научных исследований

ли помогают уяснить, упорядочить суть исследований, они помогают создать ту самую информационную среду, о которой мы говорили уже не раз. Рассмотрим их несколько подробнее, поскольку между ними и математическими моделями, о которых тоже речь уже шла, есть существенная разница.

При математическом моделировании мы заменяем реальный процесс формулой. Камень, мяч, ружейная пу-



Модель поведения. Опять модель! В современной науке без моделирования не обойтись.

ля — совершенно различные вещи. Но полет всех этих разнородных предметов, их траектория, описывается одной и той же математической формулой. Дальность, высоту линии полета любого тела можно рассчитать по этой формуле заранее, до опыта.

А информационная модель строится по-другому: из словесных описаний и данных. Но она тоже отражает суть решаемой научной проблемы.

Модель разрабатывается учеными и специалистами совместно с информационными работниками и отвечает на вопросы: **что и какими способами** надо исследовать? Хорошо разработанная информационная модель позволяет также определить эффект от предлагаемого решения проблемы. По результатам информационного моделирования можно планировать развитие науки, что называется, с открытыми глазами. Не так, как в том же «Фаусте»:

Хочу я быть ученым чрезвычайным,
 Приблизиться ко всем земли и неба
 тайнам —

Обнять желаю, словом, полный круг
 Природы всей и всех наук.

ИНФОРМАТИКА И ПСИХОЛОГИЯ

В конечном счете польза от информатики определяется готовностью и способностью людей наращивать знания и применять в своей повседневной работе средства электронно-вычислительной техники. Уже стократно доказано и не оспаривается: к концу нашего столетия ученые, инженеры, плановые и хозяйственные работники, не перешедшие «на ты» с компьютером, будут столь же беспомощны, как неграмотные люди в начале столетия. Более того, компьютерная грамотность станет элементарным признаком культурного человека. Гипербола? Если и да, то небольшая. Компьютерная грамотность не обуза, а ключ к расширению возможностей. Но это понятно не всем.

Человеко-машинные диалоговые системы — слишком новое и захватывающее явление, которое кажется чем-то трудно постижимым и даже

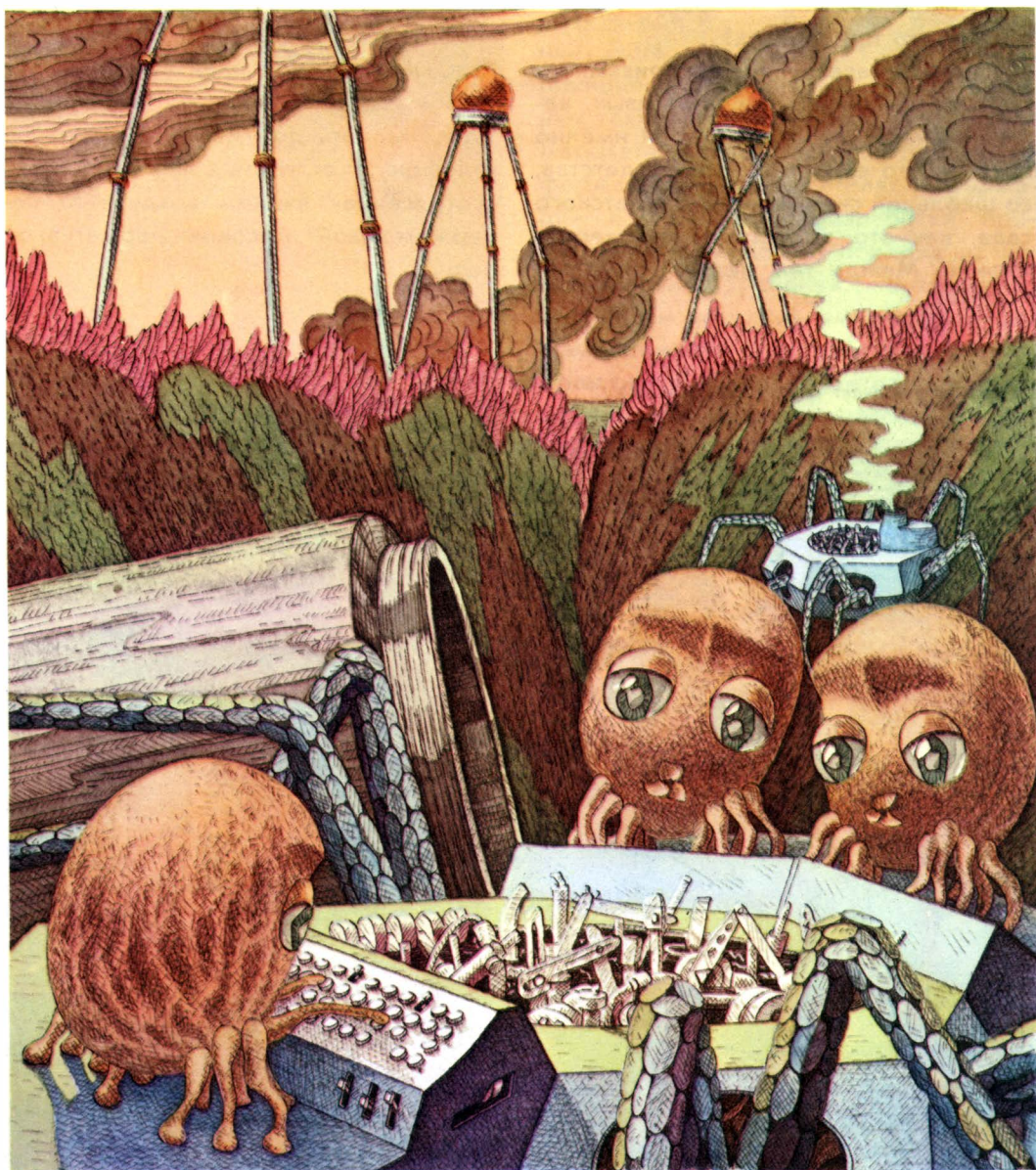
опасным. Куда безобиднее выглядят столы, заваленные бумагами.

История повторяется! Когда-то бунтовали против ткацких станков и паровых машин. Герберт Уэллс рисовал не очень привлекательный «мир машинных мускулов», где живут люди

с непомерно большими головами и тоненькими ручками, способные лишь нажимать кнопки.

Не сразу психологически воспринимались самолет и автомобиль. Да и в наши дни на некоторых заводах роботы «не приживаются», на них

Фантасты не смогли предсказать развития «информационного общества».



косятся, их не любят, считают вздорной выдумкой фантастов. Даже пытаются подвести под свое неумение и нежелание организовать производство по-современному некую теоретическую базу. Мол, для обслуживания электронных автоматов нужны высококвалифицированные специалисты, робот обходится дороже рабочего и т. д.

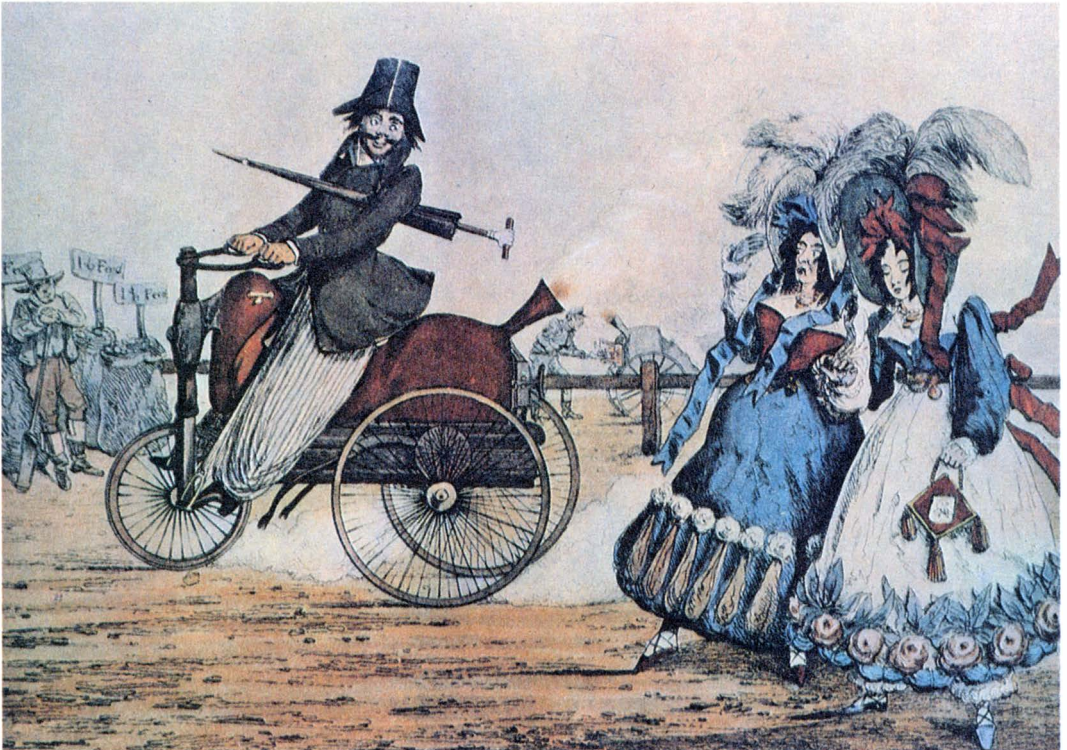
Психологический барьер высок. Как его преодолеть?

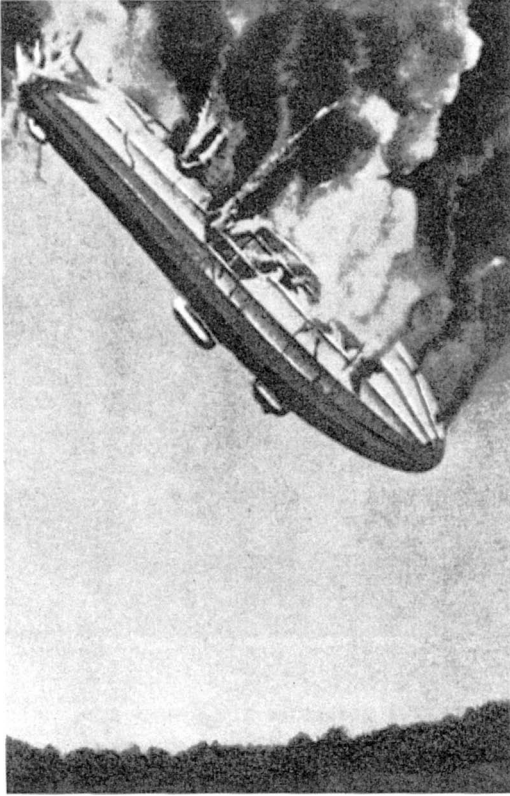
Прежде всего нужно привыкнуть к языку машины, а он, этот язык, кажется очень уж мудреным. И именно потому, что ему не обучали с детства, со школьной скамьи и даже с детского сада, как это делается, например, в Японии. Между тем нельзя не согла-

ситься с мнением специалистов, что алгоритмический язык более ясен и точен, чем разговорные языки. Его преимуществом является краткость, ясность значений и простота синтаксиса.

Но этим мы не хотим сказать, что обучение информатике — дело легкое. Нет, это непростое дело, связанное с тем, что человеку нужно как бы войти в новый мир, понять во всей значимости ценность информации. Каждый из нас должен вырабатывать в себе новую информационную культуру, вплоть до умения говорить по телефону, отличать пустопорожнее «сотрясение» языком воздуха от содержательной высокоинформативной речи.

Все новое вызывает скептическую улыбку.





Ни катастрофы, ни временные неудачи не могут остановить исследователей.

ИНФОРМАТИКА И ОБРАЗОВАНИЕ, ИЛИ ЧТО ДОЛЖЕН ЗНАТЬ ИНФОРМАТИК-СПЕЦИАЛИСТ?

Вот и окончена школа. Информатика увлекла тебя, и захотелось продолжить учебу, стать специалистом. Какие знания нужны информатику? Разумеется, он должен, прежде всего, глубоко знать основы электронно-вычислительной техники: что она может и в каких областях и для чего применяется. Подобно крови в живом организме, в АСУ циркулирует информация. Значит, следует изучить способы ее кодирования, измерения количества и оценки важности для ра-

боты сложных систем. Словом, все, что назвали мы информационной технологией, нужно знать.

Каждый уважающий себя профессионал захочет быть сведущим в истории развития поколений электронной техники. Это, разумеется, само собой.

Далее, специалист-информатик должен подробнее изучать математическое и программное обеспечение ЭВМ. Но главная его тема — принципы организации вычислительных технологий. Речь идет о понятиях математического моделирования, о формах данных и носителях информации и о навыках разработки программ, алгоритмов; о порядке их использования, хранения, контроля за машинным исполнением и т. д. С особым вниманием информатик должен отнестись к изучению методов формализации реальных процессов и явлений.

Указанные проблемы относятся к технологии вычислительного процесса. Здесь важно подчеркнуть два момента. Во-первых, специалист по информатике — это пользователь-технолог, а не узкий профессионал — специалист по созданию или наладке ЭВМ и не разработчик алгоритмов и программ. Как всякий технолог, он обладает более широкими знаниями и использует при необходимости знания и опыт узких специалистов кибернетического, математического или технического профиля, программистов, операторов и т. д.

Во-вторых, сказанное не означает, что информатика как технологическая дисциплина пассивно воспринимает лишь самые общие сведения об ЭВМ и математическом обеспечении. Она вырабатывает такие знания, которые позволяют ей активно влиять на



Будущие специалисты по информатике.

развитие вычислительной технологии. С самого начала информатика ставит вопросы об ЭВМ и программировании в определенной плоскости — с точки зрения их реальной полезности и эффективности для среды применения, для объектов компьютеризации. Она участвует вместе с наукой об ЭВМ в решении таких проблем, как выбор направлений развития и типов машин, их архитектуры, «идеологии» математического моделирования и самого вычислительного процесса, характера входных языков ЭВМ.

Информатику-пользователю должны быть известны также приемы изучения самих объектов автоматизации, вообще среды применения вычислительных систем. В первую очередь важен анализ организационно-управленческих органов различного уровня — предприятия, объединения, отрасли, региона.

Вспомним, что управление с пози-

ций информатики есть не что иное, как информационная технология, а управленческие документы, или, попросту, бумаги, — как пока еще основной вид информационных носителей. Задача информатики как раз и состоит в том, чтобы обосновать путь и масштабы совмещения «бумажной» технологии управленческих процессов и «безбумажной», то есть машинной, технологии. А еще лучше — полной замены первой на вторую.

Поэтому информатику нужно быть еще немножко и социологом. Ему требуется умение предвидеть, какие сдвиги в работе и жизни людей возникнут в результате компьютеризации.

Все это, конечно, соображения общего порядка, которые нуждаются в основательной проработке. Например, есть необходимость в дальнейшей разработке и уточнении форм и вариантов построения ВЦ и АСУ. Появи-

лась совсем новая форма использования ЭВМ в производстве — гибкие производственные системы, которые одна за другой входят в число действующих интегрированных АСУ. Теперь и множество других проблем использования ЭВМ в народном хозяйстве требуют осмысления, глубокой теоретической проработки. Ее-то и должна осуществлять информатика во взаимодействии с кибернетикой, системотехникой и общественными науками. Поэтому со временем будут меняться и взгляды на подготовку информатиков-пользователей, на объем их знаний и умений.

КОЕ-ЧТО ИЗ БУДУЩЕЙ ЖИЗНИ

Заглянем в недалекое будущее. Там нас ожидают мощные объединения по информатике, обслуживающие десятки миллионов абонентов — министерств и целых отраслей промышленности, отдельных предприятий, организаций, связанных с наукой, просто граждан. На телеэкранах этих гигантов интеллектуальной индустрии фиксируются поступающие запросы и вопросы — простые и каверзные — и почти мгновенно отображаются ответы, которые молниями, складывающимися в слова, летят к своим адресатам.

Не так важно название будущего общества. Многие называют его «информационным». Пусть это журналистское преувеличение. Главное заключается в другом: каждый молодой человек сможет легко найти интересную, творческую работу. Не обязательно в области информатики как таковой. Просто информатика сделает более привлекательной деятельность везде и всюду: на транспорте и в ме-

дицине, в науке и торговле, в сельском хозяйстве и на ниве, как говорили в старину, народного просвещения.

Сложная вычислительная сеть, включающая мощные компьютеры, искусственные спутники связи, телефоны-автоматы, множество интеллектуальных терминалов и персональных ЭВМ, работая круглосуточно и ежедневно, без отдыха, предоставляет в пользование каждого желающего огромный интеллектуальный потенциал страны, накопленный за многие десятилетия.

Гигантская машинная память, в которой зафиксированы практически все знания, накопленные человечеством — вскрытые закономерности, факты, данные, философские истины, — становится как бы продолжением индивидуальной памяти каждого пользователя.

Тут же и чисто деловые запросы хозяйственных организаций. Например, рыбный порт требует фиксировать и выдавать ему информацию о поступающих в магазины страны дарах моря и спросе на них.

Тысячи служащих магазинов ежесекундно требуют проверки кредитных карточек, которые покупатели предъявляют им вместо денег (такая проверка, правда, осуществляется и без запроса, автоматически).

Ученики, оканчивающие школы, через свои «персоналки» направляют запросы об имеющихся вузах, условиях приема на интересующие их факультеты и специальности. Студенты требуют выдать списки имеющихся печатных работ по интересующей их тематике. Писатель запрашивает систему, чтобы узнать, как раскупается его книга. У конструктора другие заботы: он просматривает патенты, чтобы создать наиболее совершенный

узел машины и не открывать уже открытое, «не изобретать велосипед». Что ж, каждому свое.

Индустрия информатики, ее услуги станут для каждого из нас столь же необходимыми, как сейчас телефон, телевизор, электрическое освещение. Информатика превращается в индустрию для всех.

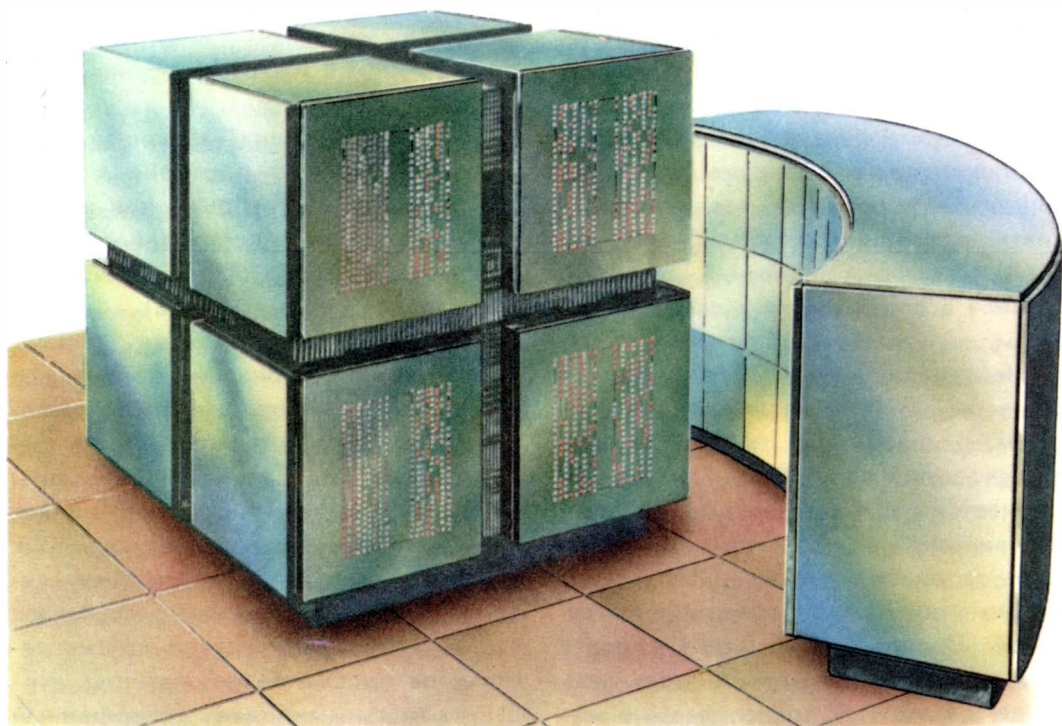
ЭТО ЕЩЕ ДАЛЕКО НЕ ВСЕ

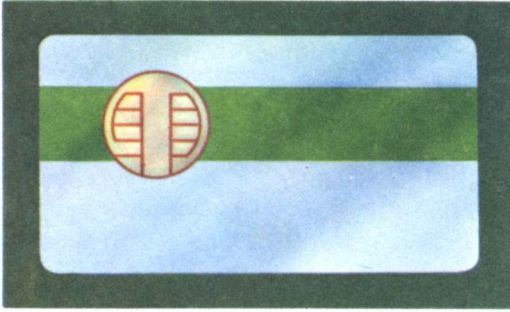
Информатика и техника; информатика и управление; информатика в быту, в науке и школе — вот по каким ветвям «мысленного дерева» прошел ты с нами, юный читатель. Мы даже пытались приподнять краешек завесы

над будущим, вернее, сами хотели заглянуть в грядущие годы...

Итак, связи информатики с жизнью многообразны. Часть из них уже определена и окрепла, часть только налаживается. При всем желании невозможно детально рассмотреть их все. Дело даже не в том, что рамки этой книги не позволяют, а в сложности самих проблем, в необходимости определенной научно-технической подготовки, без которой многое воспринимается с трудом. Для успешного изучения высшей математики нужно знать хотя бы арифметику и алгебру. А изучение информатики требует знания основ целого ряда наук: математики, физики, электроники, электротехники и других. Тут есть что обсудить, над чем поломать голову.

В этом компьютере работает 65 536 процессоров одновременно. Красные лампы сигнализируют о состоянии микросхем.





Электронная кредитная карточка. Она заменяет наличные деньги и сберкнижку, чеки и аккредитивы. Надежно, удобно и без бумагописания.

Какой же мудрый совет поможет преодолеть все трудности в единоборстве с «гранитом» целого хребта наук? Наблюдательный читатель наверняка заметил пристрастие авторов к Стивенсону, Гете, Блоку и Маяковскому. Близок нам и не такой уж простоватый директор Пробирной Палатки, действительный статский советник К. Прутков.

И мы вслед за ним повторяем: «Усердие все превозмогает».

ДВА ВОПРОСА ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

1. Как ты оцениваешь реальное влияние информатики на развитие науки и народного хозяйства нашей страны?

— У информатики уже сейчас прочные позиции, а перспективы огромны (стр. 157).

— Информатика пока еще делает первые шаги; в ее будущем уверенности нет (стр. 158).

— Информатика уже сыграла свою роль и постепенно перерастает в телематику (стр. 159).

2. Что такое механотроника?

— Наука о роботах и манипуляторах (158).

— Ветвь информатики, занимающаяся электронизацией машин и механизмов (стр. 159).

— Научное направление, предметом которого являются управляющие микропроцессорные ЭВМ (стр. 115).

ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНОЕ СЛОВО

Мы совершили путешествие по архипелагу под названием Информатика. На каждой странице книги разговор шел о ней, информатике, и больше ни о чем. Первый остров, который мы посетили, помог нам узнать историю ее рождения. Второй — раскрыть ее технологию, ее кухню. На третьем острове мы сделали попытку докопаться до теоретических основ, до фундамента информатики.

Наконец, на четвертом острове (в четвертой главе, конечно) увидели информатику в действии, в жизни.

За время нашего путешествия мы понемногу нашли общий язык — язык

терминов информатики, которым пользуются специалисты и научные работники.

Ну, а начинали-то мы разговор об информатике с «Острова сокровищ».

Вернемся к этой бессмертной книге, послушаем вновь голоса ее героев:

«— Меня пригласили, сэр, чтобы я вел судно, как говорится, не задавая вопросов... Но вскоре я убедился, что самый последний матрос о цели путешествия знает больше, чем я... Я узнал, что мы едем искать сокровища... Говорят, будто у вас есть карта какого-то острова. Будто на карте крестиками обозначены места, где за-

«Сбор информации» на пути к «Острову сокровищ».





Им работать в информационном обществе будущего: Миша и Надя на летних каникулах.

рыты сокровища. Будто этот остров лежит...— И тут он с полной точностью назвал широту и долготу нашего острова.

— Я не говорил этого ни одному человеку! — воскликнул сквайр».

Поверим сквайру. Он вряд ли, действительно, рассказал все, что знал о сокровищах Флинта, какому-нибудь определенному лицу. Он поступил по-другому — так, как обычно поступают болтуны с доверенными им тайнами. Намекнул о скором богатстве одному, поболтал о путешествии в южные моря с другими, попросил, покупая карты, прикинуть, сколько недель может занять плавание из Бристоля в...; короче говоря, он рассеял информацию. Заинтересованные лица, разумеется, тщательно ее собрали.

Ну, а теперь серьезно: нужно уметь искать и концентрировать информацию. Информатика как раз и дает человеку мощные информационные фильтры и концентраторы информации. Постичь пути эффективного использования богатства знаний и опыта, накопленного человечеством, органически соединить мощь современных электронных машин и силу человеческого ума в борьбе за будущее — вот конечные цели информатики. Нам предстоит огромная работа по «расчистке» информационной среды, упорядочению системы управления для того, чтобы эффективно использовать здесь средства информатики, формированию новых моделей умственного труда, организации быта. Для такой работы нужны большие



Компьютеры манят так же, как бригангины из романов Александра Грина.

отряды новых людей, обладающих высокой информационной культурой, хорошо знакомых с информатикой.

Задачи информатизации и компьютеризации, вставшие перед страной, по масштабам, остроте, социальным последствиям сравнимы только с задачами электрификации, вставшими в двадцатые годы. Только наши теперешние возможности, конечно, не те, что были в отсталой, разоренной войнами России. Но решать их нужно с той же революционной энергией, с вовлечением в дело многомиллионных масс трудящихся, с какими выполнялся знаменитый план ГОЭЛРО, который В. И. Ленин называл второй программой партии.

Без информации не построить ни дома, ни корабля. Без информатики

не обойтись при проведении в жизнь решений партии по коренной перестройке хозяйственного механизма на основах хозрасчета, самокупаемости, самофинансирования.

Информатика — это прорыв в будущее на одно из главных направлений научно-технического прогресса.

ОТВЕТЫ

К стр. 34а. Ты не видишь разницы между вычислительной техникой и информатикой, поэтому ответ верен лишь отчасти. Вычислительная техника позволяет обрабатывать большие объемы информации и потому является средством информатики, ее материальной базой. Прочитай главу еще раз и выбери более точный ответ.

К стр. 56б. Ответ не точен. Информационная технология складывается из многих элементов, помимо ЭВМ. Перечитай главу еще раз и выбери другой ответ.

К стр. 74а (1-й вопрос). Правильно. Современные компьютеры в сочетании с новыми методами их использования могут решать задачи, относящиеся к числу творческих (игра в шахматы, проектирование, сочинение стихов и музыки, управление сложными системами и т. д.).

К стр. 74а (2-й вопрос). Не совсем четкий ответ. Разберись поглубже, перечитай главу еще раз.

К стр. 105а (1-й вопрос). Ответ верен. Можно продолжать чтение книги.

К стр. 105а (2-й вопрос). Ответ не совсем точен. Перечитай материал главы еще раз.

К стр. 34а. Ты все усваиваешь правильно. Читай вторую главу.

К стр. 56б. Искусственный интеллект еще не создан. А если допустить, что он появится в ближайшие десятилетия, то все равно главным звеном информационной технологии будет человек, а не машина. Перечитай главу еще раз и выбери другой ответ.

К стр. 74а (1-й вопрос). Ты забываешь о методах решения сложных задач управления, основанных не столько на вычислениях, сколько на логике, на словесных описаниях. Можно вообще ничего не вычислять! Перечитай главу более внимательно.

К стр. 74а (2-й вопрос). Верно лишь отчасти. Подумай еще и выбери другой, более точный ответ.

К стр. 105а (1-й вопрос). Ответ несколько пессимистичен. Прочитай главу еще раз, обратив особое внимание на примеры успешного использования методов информатики.

К стр. 105а (2-й вопрос). Ответ правильный.

К стр. 34а. Ты забыл о связи любой науки с практикой, с задачами развития общества. Выбор этого ответа говорит о формальном подходе к информатике. Прочитай главу еще раз и выбери более точный ответ.

К стр. 56б. Все правильно. Читай следующую главу.

К стр. 74а (1-й вопрос). В твоём ответе чувствуется недооценка возможностей современных ЭВМ и методов решения сложных задач, в частности эвристических. Тебе советуем еще раз ознакомиться с содержанием главы, обратив особое внимание на примеры использования компьютеров для решения задач, ранее считавшихся чисто творческими, не подлежащими алгоритмизации.

К стр. 74а (2-й вопрос). Все верно. Читай книгу дальше.

К стр. 105а (1-й вопрос). Перечитай материал под заголовком «От механотроники — к телематике» и ты поймешь, что ошибся.

К стр. 105а (2-й вопрос). Ответ очень приблизительный. Советуем еще раз прочитать главу.

КРАТКИЙ СЛОВАРЬ ВСТРЕЧАЮЩИХСЯ В ТЕКСТЕ СПЕЦИАЛЬНЫХ ТЕРМИНОВ

Алгоритм — совокупность точных правил выполнения какой-либо работы. В частности, алгоритм решения задачи — это правила, четко определяющие порядок преобразования исходных данных в конечный результат.

База данных — совокупность сведений, хранимых в запоминающих устройствах ЭВМ. Эта совокупность выступает в качестве исходных данных задач, решаемых в автоматизированных системах управления и других информационных системах.

Бит — единица измерения количества информации, представляющая собой цифру в двоичной системе счисления (ноль или единицу). Однозначные ответы «да» или «нет» содержат по 1 биту информации.

Байт — группа из восьми подряд расположенных битов (иногда группа содержит иное количество битов), которой ЭВМ может оперировать как одним целым. Байт для машины — все равно что буква для обычного языка. Более крупные единицы информации — слова. Четыре байта обычно называют машинным словом.

Данные — факты и идеи, представленные в формализованном виде, позволяющем их передавать или обрабатывать при помощи какого-либо процесса и соответствующих технических средств. Данные обычно записаны на специальных носителях — бланках, перфолентах, магнитных лентах и барабанах и т. д.

Избыточность информационная — превышение объемов сигналов или меры сложности структур управляющей или другой информационной системы того их минимума, при котором возможно выполнение поставленной задачи.

Изоморфизм — структурное подобие явлений, процессов, систем различной природы (физической сущности).

Команда — элементарное предписание цифровой вычислительной машине, предусматривающее выполнение некоторых ее действий.

Манипулятор — управляемый оператором механизм, выполняющий действия, эквивалентные действиям рук человека. Манипулятор применяют для работы в труднодоступной или недоступной для человека среде, а также для выполнения работы с приложением больших усилий.

Программа — описание алгоритма решения задачи, заданное на языке ЭВМ. Представляет собой задаваемую машине инструкцию, указывающую, в какой последовательности, над какими данными и какие операции должна выполнять машина и в какой форме выдать результат. Программы для ЭВМ составляются вручную или при помощи трансляторов, когда алгоритмы решения задач записываются на соответствующих языках программирования.

Семантика — смысловая сторона языка, отдельных слов и частей слова. Наука о значении (смысле) понятий, терминов, выражений.

Символ — один или несколько знаков, используемых для представления объектов или понятий.

Система — совокупность элементов, объединенных общими процессами или признаками.

Терминал — устройство оперативного ввода и вывода информации. Используется в процессе взаимодействия человека с вычислительной машиной или вычислительной системой (часто удаленных от пользователя). Различают терминалы пассивные, не перерабатывающие информации: телетайпы, устройства отображения информации на электронно-лучевых трубках, в частности электронные пульты; активные — малые и даже средние — вычислительные машины.

Шум информационный — выдача информационной системой данных (документов), не соответствующих запросу, излишних.

Энтропия (от греч. — превращение) — количественная мера неопределенности ситуации. Понятие «энтропия» по-разному используется в физике (термодинамике) и кибернетике (информатике). В кибернетике энтропия рассматривается как мера неопределенности получения ожидаемого (нужного) сигнала.

УПОТРЕБЛЯЕМЫЕ В ТЕКСТЕ СОКРАЩЕНИЯ

- АИС — автоматизированная информационная система.
 АРМ — автоматизированное рабочее место.
 АСНИ — автоматизированная система научных исследований.
 АСУ — автоматизированная система управления.
 АСУП — автоматизированная система управления предприятием.
 АСУТП — автоматизированная система управления технологическими процессами.
 АСПР — автоматизированная система плановых расчетов.
 БИС — большая интегральная схема.
 ВЦ — вычислительный центр.
 ВЦКП — вычислительный центр коллективного пользования.
 ВТ — вычислительная техника.
 ГСВЦ — государственная система вычислительных центров.
 ЕАСС — единая автоматизированная система связи.
 ИС — интегральная схема.
 НИОКР — научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы.
 НТР — научно-техническая революция.
 ОАСУ — отраслевая автоматизированная система управления.
 ОГАС — общегосударственная автоматизированная система сбора и обработки информации для плановых расчетов и управления.
 ОГСПД — общегосударственная система передачи данных.
 ПЭВМ — персональная электронно-вычислительная машина.
 РАСУ — республиканская автоматизированная система управления.
 САПР — система автоматизированного проектирования.
 СБИС — сверхбольшая интегральная схема.
 СОД — система обработки данных.
 СОЗ — система обработки знаний.
 ЭВМ — электронно-вычислительная машина.
 ЭВТ — электронно-вычислительная техника.
 ГПС — гибкая производственная система.
 АЦП — аналогово-цифровой преобразователь.
 ЦАП — цифрово-аналоговый преобразователь.



К ЧИТАТЕЛЯМ
ИЗДАТЕЛЬСТВО ПРОСИТ
ОТЗЫВЫ ОБ ЭТОЙ КНИГЕ
ПРИСЫЛАТЬ ПО АДРЕСУ:
125047, МОСКВА, УЛ. ГОРЬКОГО, 43.
ДОМ ДЕТСКОЙ КНИГИ.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие 3
Коротко о главном — об информатике и ее роли в жизни общества и каждого человека 21
Глава I. Рождение информатики 31
Глава II. Информатика во весь рост 67
Глава III. Фундамент информатики 95
Глава IV. Информатика и жизнь 119
Заключительное слово 154
Ответы на вопросы для самопроверки 157
Краткий словарь встречающихся в тексте специальных терминов 158
Употребляемые в тексте сокращения 159

Научно-художественная литература

Для старшего возраста

Юрий Михайлович Каныгин
Борис Иванович Зотов

ЧТО ТАКОЕ ИНФОРМАТИКА

Ответственный редактор Е. В. Ющенко
Художественный редактор Ю. Н. Стальская
Технический редактор Л. П. Костинова
Корректоры В. В. Борисова, Э. Н. Сизова
ИБ № 10208

Сдано в набор 01.12.88.
Подписано к печати 18.09.89. А 07927.
Формат 70×104^{1/16}. Бум. офс. № 1.
Шрифт журн.-рубл. Печать офсетная.
Усл. печ. л. 13,5. Усл. кр.-отт. 59,35.
Уч.-изд. л. 12,82. Тираж 100 000 экз.
Заказ № 2470. Цена 1 р. 70 к.
Орден Трудового Красного Знамени
и Дружбы народов
издательство «Детская литература»
Государственного комитета РСФСР
по делам издательства, полиграфии
и книжной торговли. 103720, Москва, Центр,
М. Черкасский пер., 1.
Калининский ордена Трудового Красного Знамени
полиграфкомбинат детской литературы
им. 50-летия СССР
Госкомиздата РСФСР.
170040, Калинин, проспект 50-летия Октября, 46.



Каныгин Ю., Зотов Б.

К19 Что такое информатика: Научно-худож. лит-ра / Худож. В. Радаев.— М.: Дет. лит., 1989.—159 с.: ил.— (Горизонты познания).

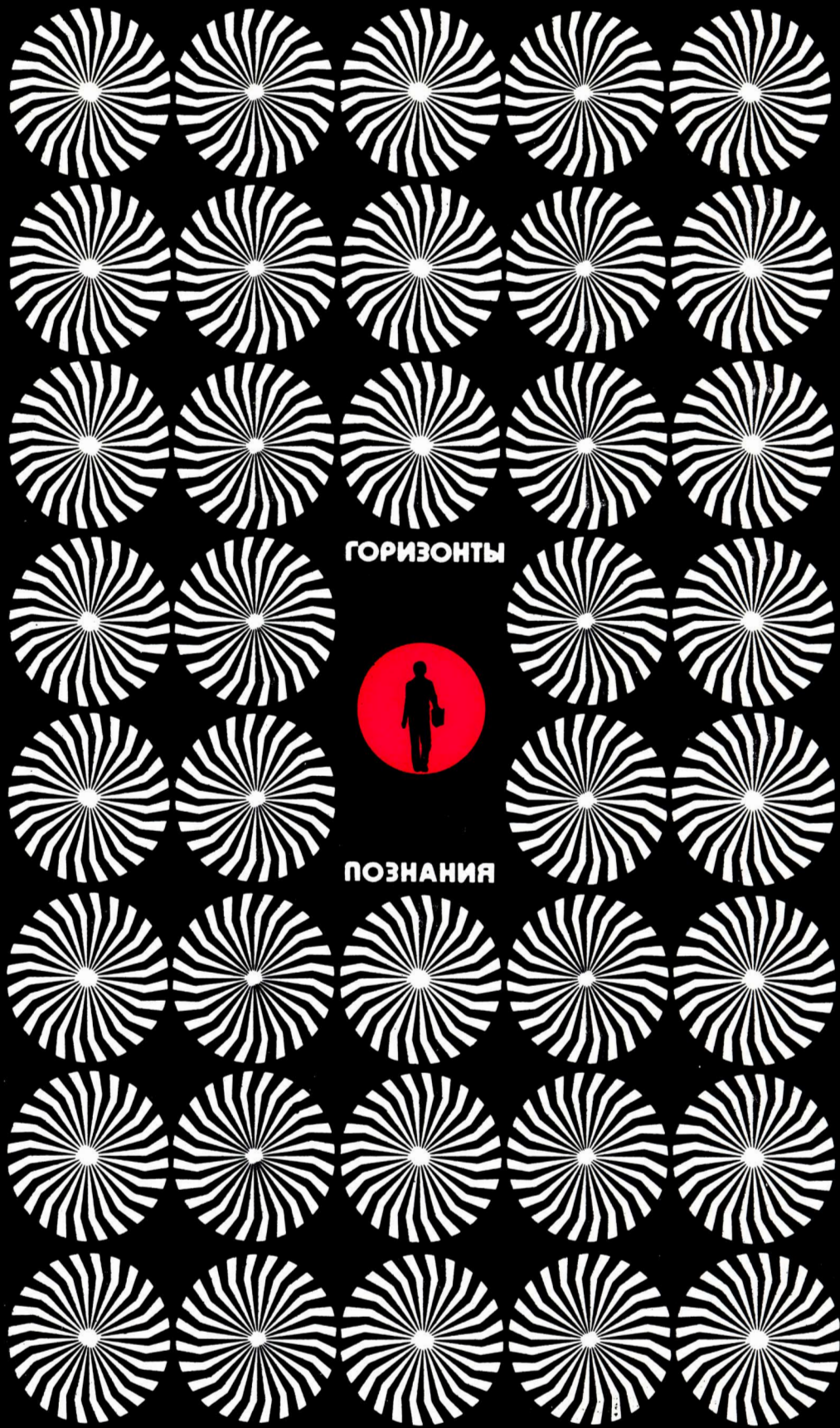
ISBN 5—08—000953—5

Книга является как бы путеводителем в необъятном и сложном мире информатики — науки о получении, обработке, передаче, применении информации. Без информатики немислимы современная электронная автоматизация и прогресс в управлении, науке, учебе, медицине, охране окружающей среды. Она обогащает интеллект человека, позволяет ему лучше мобилизовать и применять знания.

Для старшего возраста.

К 4802010000—475 049—89
М101(03)—89

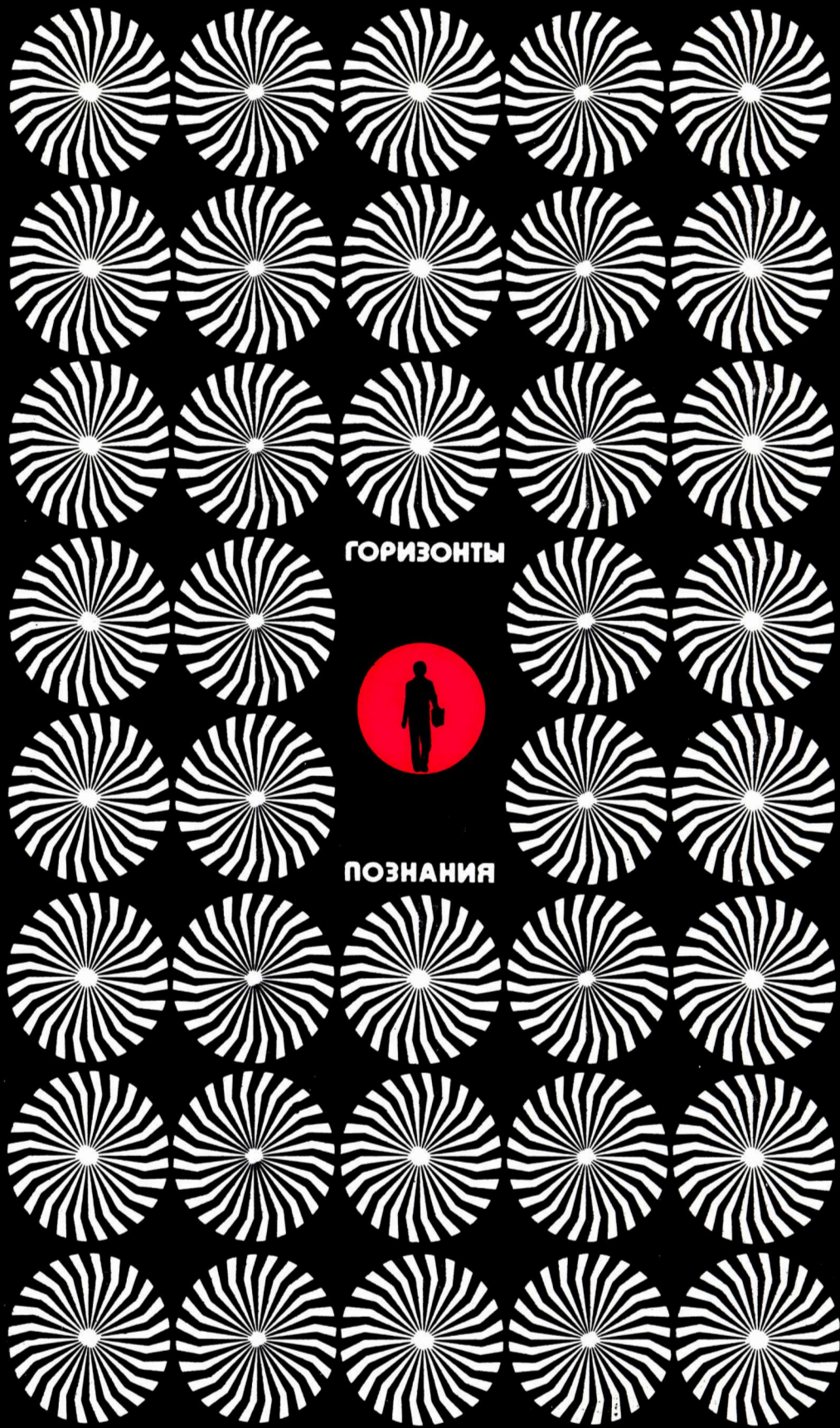
ББК73



ГОРИЗОНТЫ



ПОЗНАНИЯ



ГОРИЗОНТЫ



ПОЗНАНИЯ

ГОРИЗОНТЫ

ПОЗНАНИЯ

1 р. 70 к.



*Если ты интересуешься компьютерной техникой
и автоматикой — дело иное;
любишь решать задачи — совсем хорошо.*

*Наша книга поможет тебе
лучше разбираться в очень непростых
проблемах информатики.*

*Оценив важность и блестящие перспективы
развития этой науки, ты с большей
уверенностью выберешь свою профессию,
решешь, кем тебе стать в будущем.*

**Издательство
«Детская
литература»**