

АКАДЕМИЯ НАУК УКРАИНСКОЙ ССР
ИНСТИТУТ КИБЕРНЕТИКИ
ИМЕНИ В. М. ГЛУШКОВА

В. И. ГРИЦЕНКО
Б. Н. ПАНЬШИН

ИНФОРМАЦИОННАЯ
ТЕХНОЛОГИЯ:
ВОПРОСЫ
РАЗВИТИЯ
И ПРИМЕНЕНИЯ

КИЕВ НАУКОВА ДУМКА 1988

КИЕВ Н.В.В. 2017

УДК 681

Информационная технология: вопросы развития и применения / Гриценко В. И., Паньшин Б. Н.— Киев: Наук. думка, 1988.— 272 с.— ISBN 5-12-009332-9

В монографии рассматриваются сущность информационной технологии, ее краткая история и перспективы развития. Приводятся общая схема и результаты методологического анализа развития вычислительной системы. Обсуждаются вопросы автоматизации функций организационного управления как одной из важнейших областей применения новой информационной технологии, развиваются подходы к проектированию, внедрению и эксплуатации организационных АСУ. Анализируются применение и тенденции развития технических и программных средств информатики.

Для разработчиков технологических систем автоматизации, специалистов по созданию и применению средств информатики и вычислительной техники, проектировщиков АСУ, студентов и аспирантов соответствующих специальностей.

Ил. 54. Табл. 7. Библиогр.: с. 262—266 (126 назв.).

Ответственный редактор *А. И. Никитин*

Редакция физико-математической литературы

1504000000-308

Г _____ КУ-1-635-88

М 221(04)-88

ISBN 5-12-009332-9

© Издательство «Наукова думка», 1988

ПРЕДИСЛОВИЕ

В настоящее время интенсивно развивается новый, более высокий этап вычислительной техники и технологий. На этом этапе на роль технологии технологий претендует новая информационная технология (НИТ), под которой понимается вся совокупность форм, методов и средств автоматизации информационной деятельности в различных сферах, и в первую очередь в организационном управлении.

В начале 80-х годов в теории и практике организационного управления начинают рассматривать использование НИТ в качестве ключевого средства автоматизации производства, повышения эффективности процессов принятия и реализации решений, совершенствования документооборота и затрат на его осуществление. С началом широкого внедрения ЭВМ и локальных сетей передачи данных для административных учреждений возникла потребность в создании целостных технологических систем информационного обеспечения деятельности аппарата управления. Произошел переход от использования ЭВМ для автоматизации сравнительно несложных операций (бухгалтерского учета, начисления заработной платы, складского учета и т. д.) к созданию качественно новых систем — целостных технологических систем обработки данных, базирующихся на принципах комплексной автоматизации основных и вспомогательных информационных процессов, на легком и удобном доступе (интерфейсе) конечного пользователя к информационным и вычислительным ресурсам. Все это сопровождается изменением многих первоначальных концепций и представлений о формах, методах, организации проектирования и внедрения автоматизированных систем и взаимодействия с ними работников.

В то же время существенной особенностью процесса развития прикладных наук, используемых в сфере НИТ, явилось отсутствие одного важного элемента — общей теории НИТ как системы целостных взаимосвязанных приемов, методов и средств обработки информации и осуществления коммуникаций в организационном управлении. Стремительное развитие средств, методов и форм реализации НИТ пока еще не сопровождается адекватной и перспективной научно-методической гипотезой о закономерностях и характере этого развития. Для решения этой задачи сначала необходимо определить сущность НИТ, выделить ее наиболее важные характеристики, а также объяснить научное и практическое значение. Для выработки направлений дальнейших исследований в области информатики и вычислительной техники необходимо анализировать основные направления развития НИТ и тенденций в изменениях организации проектирования и создания организационных АСУ. Такой анализ

поможет избежать ненужных затрат времени и средств на рассмотрение устаревших решений, сосредоточить усилия на наиболее перспективных направлениях теоретических и опытно-конструкторских разработок. Комплексное рассмотрение различных сторон проблемы автоматизации позволит выработать более целенаправленные подходы и рациональные методы проектирования, создания и эксплуатации организационных АСУ как целостных технологических систем, органично сочетающихся с традиционными формами переработки информации и управления.

Кроме того, в проектировании и создании конкретных информационных технологий в организационном управлении, в других областях общественной практики переплетаются многие задачи: выбор и эффективное применение технических средств, организация разработки прикладного программного обеспечения, формирование требований к системе управления базой данных, к интерфейсу конечного пользователя с вычислительной системой и ряд других задач.

Рассмотрению этих вопросов в научно-методическом и практическом плане посвящена данная книга. В ней представлено становление НИТ и ее растущая роль в автоматизации документооборота в создании автоматизированных систем организационного управления. В монографии показано также, что информационная технология вырастает и развивается исходя из потребностей материального производства, совершенствуется на основе общественной практики использования информационных ресурсов и представляет собой компонент целостной системы человеческой деятельности.

Новое научное направление — информатика (безбумажная информатика, НИТ) — заложено работами многих советских ученых — А. К. Айламазяна, Н. В. Ващекина, Е. П. Велихова, В. А. Винокурова, Р. С. Гиляровского, В. М. Глушкова, Г. Р. Громова, А. А. Дородницына, В. Ф. Дорфмана, А. П. Ершова, Ю. М. Каныгина, Г. Б. Кочеткова, Г. И. Марчука, В. С. Михалевича, Б. С. Митина, А. И. Михайлова, Н. Н. Моисеева, А. А. Морозова, Б. С. Поздякова, Г. С. Поспелова, А. А. Самарского, В. И. Сифорова, В. И. Скурижина, Г. Л. Смоляна, А. П. Суханова, А. А. Стогния, И. Т. Фролова, Ю. М. Черкасова, А. И. Черного, Г. А. Шастовой, Э. А. Якубайтиса и др. При написании монографии авторы использовали данные работ этих ученых, а также разрозненные сведения, результаты исследований и практических работ из многих статей и книг отечественных и зарубежных ученых.

При определении содержания и структуры предлагаемой книги авторы исходили из уже достигнутого уровня исследований и практических работ в области НИТ, поэтому не рассматривали ряд вопросов, которые раскрыты в монографиях (например, социально-экономические основы информатики, проектирование и создание банков данных, системы искусственного интеллекта, технологии программирования, системотехнические основы создания информационных комплексов, теория информационной деятельности и методология информационного подхода и др.), и руководствовались основными положениями, изложенными в этих работах. Рассматриваются лишь те аспекты, проявления и взаимосвязи отдельных направлений развития НИТ, которые еще недостаточно изучены, и как представляется авторам, не в полной мере используются для повышения эффективности применения НИТ. В основном речь идет о попытке комплексного изучения структуры НИТ, ее элементов, развития подходов к проектированию, созданию и применению целостных технологических систем обработки данных в системах организационного управления.

ВВЕДЕНИЕ

Главным положением экономической стратегии КПСС на современном этапе является тезис о научно-техническом прогрессе как основе преобразования материально-технической базы общества, новой технической реконструкции народного хозяйства, ускорения социально-экономического развития нашей страны. Речь идет не просто о темпах и количественном росте производственного аппарата, а о кардинальном качественном росте его технико-экономических характеристик. При этом в новой редакции Программы партии подчеркивается, что особенно важно активизировать развитие тех отраслей машиностроения, которые называют катализаторами научно-технического прогресса: микроэлектроники, вычислительной техники, информатики, приборостроения.

Компьютеризация и развивающаяся на ее базе НИТ являются важнейшими направлениями современной технологической революции. Широкое применение ЭВМ и микропроцессоров в производстве, в управлении, в сервисе, в быту вносит новые принципы организации во все сферы человеческой деятельности, дает новый импульс автоматизации производства, существенно изменяет характер труда во многих областях общественной деятельности.

Следовательно, разработка стратегии развития компьютеризации и НИТ, а также их взаимодействия с производством, управлением, наукой и другими сферами общественной практики становятся одним из ключевых факторов общей стратегии развития научно-технического прогресса и осуществляемого на его основе социально-экономического ускорения. При этом невозможно понять суть сложной проблемы развития НИТ, рассматривая только технические, экономические или социальные аспекты. Здесь требуется социально-философский, системный анализ, принципиальной основой которого является использование марксистско-ленинской методологии развития техники и технологии, происходящего в соответствии с общественными потребностями.

Анализируя общественные процессы, К. Маркс рассматривал технологию как важный фактор, влияющий на социальную структуру общества, его культуру и идеологические представления: «Технология вскрывает активное отношение человека к природе, непосредственный процесс производства его жизни, а вместе с тем

и его общественных условий жизни и проистекающих из них духовных представлений» [1, с. 383]. Таким образом, изменения технологии могут вызвать кардинальные изменения не только в материальном производстве, но и в социальной структуре, их взаимодействие является диалектическим процессом. Прогрессивные преобразования социальной структуры общества дают мощный импульс к развитию технологической базы.

Одной из важнейших социальных задач, поставленных на XXVII съезде, является автоматизация и механизация производства, которые будут развиваться наряду и совместно с освоением передовых технологий. Все это призвано коренным образом преобразовать рабочие места, сделать труд рабочих, колхозников, интеллигенции более производительным, творческим, привлекательным [2].

С целью координации всей работы по созданию, производству, использованию и обслуживанию средств вычислительной техники в народном хозяйстве образован общесоюзный Государственный комитет СССР по вычислительной технике и информатике.

Широта и чрезвычайная разнохарактерность применения средств вычислительной техники и связи в организационном управлении значительно стимулировали развитие компьютерной науки и техники, а также ясно показали, что ЭВМ — это не просто мощный арифмометр, а еще и новое средство осуществления межличностных коммуникаций и усиления интеллекта (т. е. чисто вычислительные функции ЭВМ постепенно отодвигаются на второй план). Это, в свою очередь, открыло еще более широкие пути и перспективы совершенствования вычислительной техники, систем коммуникаций, средств общения человека с ЭВМ. В результате появились персональные ЭВМ и локальные сети, средства речевого ввода информации и графопостроители, такие мощные средства усиления интеллекта, как автоматизированные системы научных исследований (АСНИ), системы автоматизации проектирования (САПР), экспертные информационные системы, машинные банки данных и банки знаний.

Широта и разнообразие применения ЭВМ, систем коммуникаций, систем искусственного интеллекта не являются случайными. Объективной основой универсальности НИТ есть единство закономерностей информационных процессов в различных областях общественной практики.

НИТ находится в самой начальной фазе своего развития, но ее значение уже сейчас далеко выходит за рамки понимания ее только как нового стиля использования ЭВМ конечным пользователем или как технологии прохождения задач в вычислительном центре. Принципиальное значение НИТ (безбумажной информатики, по выражению академика В. М. Глушкова [3, 4]), состоит в замене машинно-бумажного процесса обработки данных на безбумажный, в котором не только не используются промежуточные носители данных, но и резко снижается объем фиксации данных на обычных документах. В НИТ впервые наблюдается феноме-

нальное явление — процессы обработки информации отделены от процессов переноса массы (только при обмене данными между человеком и машиной могут использоваться, но не обязательно используются, механические перемещения устройств).

Как область научно-технического прогресса, охватывающая в основном многочисленные применения компьютерной и телекоммуникационной технологии практически во всех сферах организационного управления, НИТ быстро развивается. Ее революционное значение заключается в кардинальной перестройке и ускорении процессов создания новой техники и реализации новых технологий. Ярким примером этому является использование САПР и АСНИ, применение которых позволяет ускорить процесс трансформации новых научных знаний в конкретную технологию.

Составные части НИТ и наиболее основные области ее действия представлены на рисунке. НИТ объединяет новые технологии коммуникаций на основе локальных и распределенных сетей ЭВМ, обработки управленческой информации на основе персональных компьютеров (ПЭВМ) и специализированных автоматизированных рабочих мест (АРМ), а также выработки управленческих решений на основе средств искусственного интеллекта (базы знаний, экспертные системы, различные системы моделирования, предусматривающие разнообразные (графические, звуковые, текстовые) формы отображения моделируемых ситуаций) (рисунок).

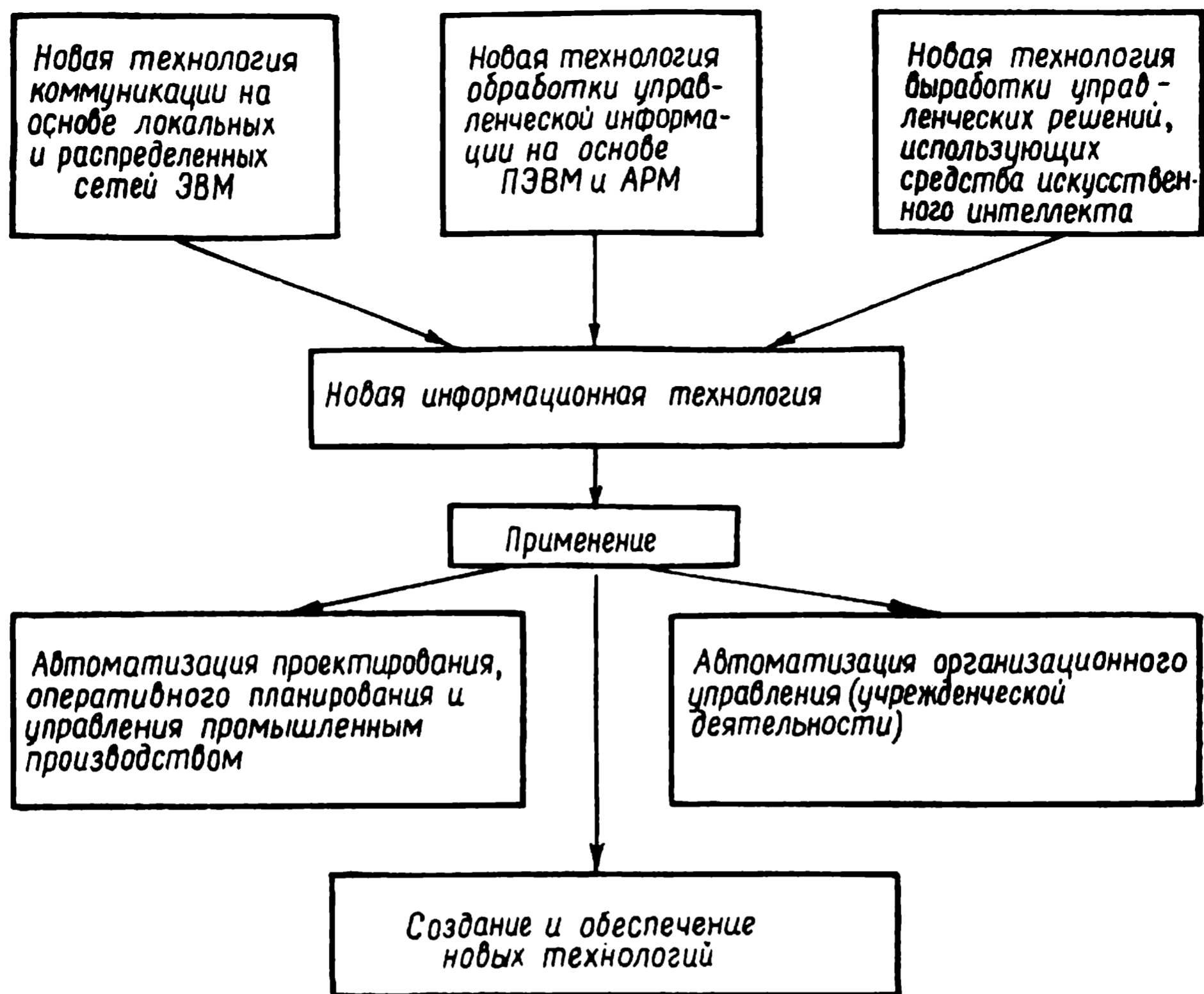
НИТ — это пограничная область, охватывающая как вычислительную технологию, так и конкретную социальную информационно-коммуникативную практику [5], рационализирующую ее за счет широкого применения дешевой и малогабаритной информационно-вычислительной техники.

Наиболее ярко эффективность применения НИТ проявляется в двух важнейших областях управления:

автоматизации проектирования, оперативного планирования и управления промышленным производством: системы САПР, АСУ, АСНИ, ГАП и т. д.;

автоматизации организационного управления (учрежденческой деятельности в самых различных ее аспектах): текстовые системы, электронная почта, речевая почта, системы ведения баз данных и т. д. При этом под автоматизированным учреждением понимается учреждение, в котором средства организационной техники, обработки данных и оборудование связи используются для интенсификации информационной деятельности и улучшения условий труда работников учреждения.

Практическое использование НИТ первоначально нашло отражение во внедрении робототехники, а затем в создании на ее основе гибких автоматизированных производств (ГАП). На НИТ основаны системы комплексной автоматизации предприятий — комплексные автоматизированные системы управления (КАСУ). Эти системы имеют интегральный характер и включают в качестве основных элементов управляющие ЭВМ, робототехнику, органи-



зованную по принципам ГАП, системы автоматизированного проектирования и планирования.

По оценкам ученых и специалистов, НИТ является в настоящее время одним из основных средств поддержки, создания и обеспечения принципиально новых технологий: электронно-лучевой, плазменной, импульсной, биологической, радиационной, мембранной, химической и других.

Таким образом, чрезвычайно важной и актуальной становится задача разработки стратегии развития НИТ и ее взаимодействия с производством, управлением, наукой, другими сферами общественной практики.

В настоящее время в нашей стране проводится активный анализ этих взаимодействий, осуществляется разработка теории и практики НИТ. С позиций оценки влияния НИТ на совершенствование управления важно отметить, что отечественный и зарубежный опыт развития НИТ как новой области научно-технического прогресса, показал, что эту сферу характеризует ряд особенностей, существенно отличающих ее от других направлений науки и техники:

динамичность (технология использования и поколения многих технических и программных средств изменяются дважды в пятилетний период);

постоянно возрастающий уровень технической сложности составляющих НИТ компонентов, что вызывает необходимость по-

стоянного повышения квалификации как разработчик э так и пользователей информационных систем;

глубокое и долговременное влияние на развитие пр изводительных сил и производственных отношений;

высокая степень потенциальной эффективности при выполнении следующих условий: стандартизации, масштабности охвата инфраструктуры народного хозяйства, своевременного организационного обеспечения внедрения новых средств и методов НИТ.

Эти особенности НИТ во многом определяют специфические черты ее взаимодействия с производством, наукой, социальной сферой и требуют постоянной оценки правильности стратегии ее развития, выработки научно обоснованных подходов к созданию и внедрению новых средств и методов НИТ. НИТ — это совокупность очень многих форм, методов, навыков применения всего многообразия вычислительной техники и средств связи в области сбора, обработки, хранения и передачи информации. Вопросы о содержании и объеме понятий НИТ являются пока еще во многом дискуссионными и нуждаются в обстоятельном обсуждении. Поэтому дать точное определение НИТ, по-видимому, пока невозможно.

Однако для практической работы необходимо определение понятия НИТ, которое бы ориентировало ее на практические результаты, выражало суть и было бы понятно широкому кругу специалистов. Учитывая эти требования на основе общепринятого понятия информационной технологии, как процесса сбора, передачи, хранения и обработки информации во всех ее возможных формах текстовой, графической, визуальной, речевой, авторы в данном случае используют в качестве рабочего следующее понятие НИТ. *Новая информационная технология — совокупность внедряемых («встраиваемых») в системы организационного управления принципиально новых средств и методов обработки данных, представляющих собой целостные технологические системы и обеспечивающих целенаправленное создание, передачу, хранение и отображение информационного продукта (данных, идей, знаний) с наименьшими затратами и в соответствии с закономерностями той социальной среды, где развивается НИТ.* В основу приведенного определения положены сформулированные академиком Б. Е. Патонем основные принципы новых технологий [6].

Естественно, возникает вопрос о соотношении понятий НИТ и информатики, часто употребляемых (и в данной книге) как синонимы. Здесь авторы придерживаются следующего — понятие информатики (которое еще окончательно не сложилось) является более общим и емким, нежели понятие НИТ. Методологическая концепция информатики подразумевает ее как комплексную научно-техническую дисциплину, синтетическую отрасль человеческой деятельности, сложный процесс [7, 8]. Информатика, по определению А. П. Ершова, это наука, изучающая закономерности и методы накопления, передачи и обработки информации на основе ЭВМ.

Трактовка понятия информатики очень многозначна. Под информатикой понимается и раздел науки, и раздел техники, и вид человеческой деятельности. В то же время важно различать понятие информатики как науки, техники и человеческой деятельности.

Можно предположить, что НИТ в теоретическом плане является прикладной наукой, а в практическом — инженерной деятельностью по проектированию и созданию конкретных технологических систем обработки данных. В НИТ используются достижения системотехники, теории вычислительных систем, технологии программирования, эргономики, дизайна и других прикладных наук информационно-технического профиля. Суть НИТ во многом определяется возможностями новых технологических моделей обработки данных (терминальных комплексов, локальных и распределенных сетей ЭВМ), создаваемых на основе новых элементов информационной технологии. К последним следует отнести: ПЭВМ, интеллектуальные терминалы, локальные сети, системы речевого диалога, языки конечного пользователя, системы машинной графики, читающие автоматы, а также другие многочисленные новые средства организационной техники и коммуникации.

Казалось бы, что на основе этих базовых элементов можно достаточно просто осуществлять проектирование и создание эффективных конкретных информационных технологий для организационных АСУ, максимально отвечающих практическим потребностям. Однако все значительно сложнее. Дело в том, что если для нижних звеньев управления и обработки данных в учреждении сравнительно легко определить и классифицировать простые информационные технологии (текстовые системы, средства контроля сроков получения и обработки документов, средства ведения баз данных и учетной информации и т. д.), то типы и структуры информационно-управленческих процедур для высшего и среднего звена (где осуществляется выработка и принятие управленческих решений и где автоматизация приносит наиболее желаемый эффект) исследованы в значительно меньшей степени.

Анализ наблюдаемых в результате автоматизации эффектов показывает, что если на верхних уровнях структуры управления вследствие автоматизации происходит кардинальная «ломка» установившейся технологии управления, то, как правило, средства автоматизации либо используются нерационально, либо отвергаются. Главная причина этих отрицательных явлений заключается в отсутствии научно обоснованных рекомендаций по автоматизации рабочих мест управления высшего и среднего звена, а также методик применения вычислительной техники в конкретных управленческих технологиях. В настоящее время информационная технология проектируется и создается только интуитивно. До сих пор при создании сложных вычислительных систем почти никогда нельзя достаточно утвердительно ответить на такие вопросы: правильно ли мы проектируем технологический процесс обработки данных, достигнут ли требуемый уровень соответствия информа-

ционного аппарата реальной технологии управления, эффективно ли используются вычислительные системы, правильно ли определены режимы их использования, соответствует ли практическим потребностям степень централизации или децентрализации обработки данных и многие другие.

Далее, очень важно учитывать то, что объектом исследования в информационной технологии является не традиционный инженерный (технические и программные средства), а качественно новый, «деятельностный», основа которого — взаимодействие в системе человек — ЭВМ — социальная среда. Речь идет о создании и преобразовании моделей человеко-машинных систем, в которых деятельность по использованию, созданию и совершенствованию как бы сливается воедино и неразрывно взаимосвязана. Поэтому и объект проектирования информационной технологии должен как бы постепенно вписываться в социальную среду (реальную технологию управления). Следовательно, нужно говорить уже не о проектировании, а о развитии (совершенствовании) объекта и постепенном подведении его к закладываемому в проекте состоянию.

Используемые в настоящее время методы проектирования технологии обработки данных для удовлетворения регламентированных разовых информационных запросов уже не соответствуют требованиям органичного «встраивания» средств и методов информационной технологии в реальную технологию организационного управления. В условиях широкого внедрения ПЭВМ, локальных сетей, новых систем связи, развитых средств организационной техники возникает объективная необходимость в разработке новых подходов к проектированию, созданию и эксплуатации технологических систем обработки данных. Эффективное решение этих и других задач должно ориентироваться и опираться на соответствующий теоретический аппарат НИТ, основными составляющими которого могут быть, очевидно, предложенные в данной книге положения о структурно-функциональном анализе процессов развития информационно-коммуникативных систем.

Одним из средств практического применения структурно-функционального анализа развития информационной технологии являются рассматриваемые здесь инструментально-технологические стенды (ИТС). Важно подчеркнуть, что ИТС и НИТ должны быть взаимосвязаны, поскольку это позволяет наиболее рационально совмещать теорию и практику. Несовместимость же теории НИТ и фактического материала неминуемо приведет либо к «голым» логико-абстрактным, либо к весьма поверхностным построениям.

В настоящее время особое внимание уделяется созданию организационных АСУ (по другой терминологии — административных АСУ). Они являются наиболее многочисленными среди АСУ иных типов: производственных, технологических, территориальных, отраслевых. Повышенное внимание к ним обусловлено не только тем, что с появлением персональных ЭВМ и локальных сетей создались новые возможности улучшения экономических, технологических, психологических и других характеристик систем автома-

тизации документооборота в учреждении, но и потому, что современные средства информатики заставляют специалистов резко обновлять багаж знаний и концепции проектирования, создания и эксплуатации информационной службы учреждения, от внедрения которых ожидаются не просто улучшения и качественные сдвиги, а радикальные изменения в технологии обработки данных и способах взаимодействия конечного пользователя (управленца, организатора и т. д.) с автоматизированной системой обработки данных (АСОД).

Традиционно считалось, что в сфере управления имеется четыре объекта: трудовые, финансовые, материальные ресурсы и оборудование. Сейчас к ним прибавился пятый — информационный ресурс. В обычной информационной технологии этот ресурс не централизован, а разбросан между управленческими работниками. Основной способ его получения — производственные совещания, беседы, телефонные разговоры и т. д. (т. е. сбор и учет этого ресурса трудоемкий, требующий больших затрат времени управленца). НИТ позволяет кардинально улучшить процесс контроля за использованием информационного ресурса, сделать этот процесс более надежным и оперативным, менее трудоемким.

На этапе революционного развития (какой переживает сейчас информационная технология) любой отрасли науки и техники возникает особенно острая потребность решения философско-методологических вопросов, связанных с оценкой и прогнозированием развития той или иной отрасли науки и техники. В этом плане представляется несомненно важным исследование, которое позволило бы отойти от чисто технического рассмотрения вычислительных систем, способствовало бы определению их глубинной сути, позволило бы увидеть в наблюдаемой в настоящее время картине появления более новых средств информатики и расширяющихся границ их применения нечто общее, основное, объективно необходимое. Иными словами, увидеть за кажущимся нагромождением случайностей появления тех или иных средств информатики, ЭВМ, систем коммуникаций закономерность развития информационной технологии. Поэтому в книге проведен некоторый методологический анализ развития структуры информационных комплексов, являющихся основой НИТ, и сделан ряд выводов и предложений о создании теории и практики структурно-функционального анализа информационно-вычислительных систем.

Эти выводы и предложения сформулированы на основе анализа истории развития вычислительной техники и информационной технологии с одновременным углубленным анализом причинно-следственных связей в развитии программно-технических средств обработки информации. При этом процессы разработки НИТ рассмотрены с учетом ее взаимосвязей (коадаптации) с наукой, методами и формами организации обработки информации в науке и управлении, человеком как с главной производительной силой общества.

В настоящее время информационная технология обрела три

наиболее характерные функции: персонализации вычислений на основе ПЭВМ и систем интеллектуального интерфейса конечного пользователя с ПЭВМ; базы данных и базы знаний; локальных сетей передачи данных. Эти функции реализуются посредством создания специализированных и универсальных информационных комплексов. В информационной технологии предмет теоретического анализа во многом связан с поиском стратегий выбора путей синтеза структур новых информационных комплексов. Опыт показывает, что эволюция информационной технологии (и традиционной, и НИТ) представляет собой процесс непрерывного поиска новых форм улучшения и усиления ее коммуникативных свойств. При этом постоянно действует один из фундаментальных законов развития технологии информационно-вычислительных систем (ИВС): каждая элементная база (каждая структура ИВС) не только обусловлена общественной потребностью, но и ставит свои жесткие пределы сложности создаваемых на ее базе автоматизированных систем. Например, невозможно обеспечить на терминальном комплексе (эффективном в справочных системах) того многообразия информационных услуг, которые требуются в организационном управлении. Для создания больших систем необходимы и новые системные принципы проектирования информационной технологии.

Для того чтобы сориентироваться в столь большом числе различных направлений информационной технологии, необходимы новые знания, имеющие системный, комплексный характер и позволяющие представить отдельные направления развития информационной технологии как целостный, взаимосвязанный процесс. Такие знания накапливаются с трудом, по мере приобретения опыта по проектированию, внедрению и эксплуатации информационных комплексов, построенных с учетом принципов НИТ и на основе применения современных средств информатики.

При анализе этих процессов наиболее продуктивным является метод исторических аналогий.

Положения о применении аналогий используются в книге при рассмотрении методологии анализа развития НИТ и средств автоматизации организационного управления. Отметим, что практические вопросы технологического прогнозирования требуют тщательных и детальных исследований по определению модели и факторов развития технологии. Для анализа процессов развития современной информационной технологии также необходимо построение некоторой обобщенной модели, которая позволяла бы достаточно наглядно иллюстрировать взаимосвязь элементов НИТ и направления их совершенствования.

Поэтому для изучения процессов развития НИТ, характеризующихся важностью социальных последствий от внедрения их средств и методов, скоростью изменения поколений ЭВМ и другой информационной техники, а также глубоких и качественных перемен во многих сферах производства и общественной жизни, огромное значение имеет применение диалектико-материалистической

Философии как общей теории развития. Здесь важно раскрыть и проанализировать особенности развития НИТ, свидетельствующие об их системно-целостном характере, т. е. ее особенности как новой технологии осуществления социальных коммуникаций в организационном управлении и в других общественных процессах.

В монографии приведен некоторый опыт изучения тех внутренних механизмов развития информационных комплексов, вследствие которых осуществляется последовательная дифференциация элементов вычислительных систем и складывается их закономерное единство, общая детерминация и устойчивая направленность развития. При этом развитие вычислительных систем понимается не как поток изменений, а включает элементы стабильности в форме структурности и системной организованности. Для структурно-функционального анализа процессов развития вычислительных систем как основы НИТ предложено использование двухчастной модели центр — периферия и трехчастной модели центр — программы — периферия. На основе этой методологии рассматривается проблема обеспечения постоянного развития организационно-технологической структуры информационной технологии.

**ТЕХНОЛОГИЯ: ОБЩИЕ ПОНЯТИЯ, РОЛЬ,
ПРИЗНАКИ, ФАКТОРЫ РАЗВИТИЯ****1.1. Возникновение и развитие понятия технологии**

Многогранность понятия технологии¹ не позволяет привести в одной работе исчерпывающие рекомендации и разъяснения по всем вопросам, связанным с развитием современных технологий. Поэтому в данной главе рассматриваются сущность и содержание понятия технологии, основные признаки и соотношения с родственными понятиями. Уточнение этих вопросов необходимо для более детальной выработки и уяснения понятия информационной технологии, новой информационной технологии, информатики и т. д. С этой целью приводится краткая история возникновения и развития понятия технологии, а также ряд основных положений, связанных с трактовкой понятий технологии, технологического процесса, технологизации, а также изучаются основные признаки и роль технологий. При написании данной главы авторы использовали работы отечественных и зарубежных ученых, посвященные вопросам развития техники и технологии (Е. В. Арменского, Е. П. Велихова, В. А. Винокурова, В. М. Глушкова, В. Г. Горохова, Г. М. Доброва, А. А. Дородницина, В. Ф. Дорфмана, Б. М. Кедрова, А. А. Кузина, А. П. Ершова, Г. И. Марчука, Д. И. Менделеева, Марко Маркова, Н. Н. Моисеева, Ю. Н. Нестерихина, Ю. А. Овчинникова, Б. Е. Патона, Г. С. Поспелова, А. А. Самарского, Н. Н. Стосковой, И. Т. Фролова, С. В. Шухардина и других ученых и специалистов).

Технология как свод практических правил, навыков, секретов производства определенных материалов известна с древнейших времен.

Согласно К. Марксу, технология характеризует отношение людей к силам природы. Предполагают [9], что К. Маркс понимал под словом технология реальный процесс производства материальных благ.

¹ Технология (от греч. *technē* — искусство, мастерство, умение и ... логия) — совокупность методов обработки, изготовления, изменения состояния, свойства, формы сырья, материала или полуфабриката, осуществляемых в процессе производства продукции. Задача технологии как науки — выявление физических, химических, механических и других закономерностей с целью определения и использования на практике наиболее эффективных и экономичных производственных процессов.

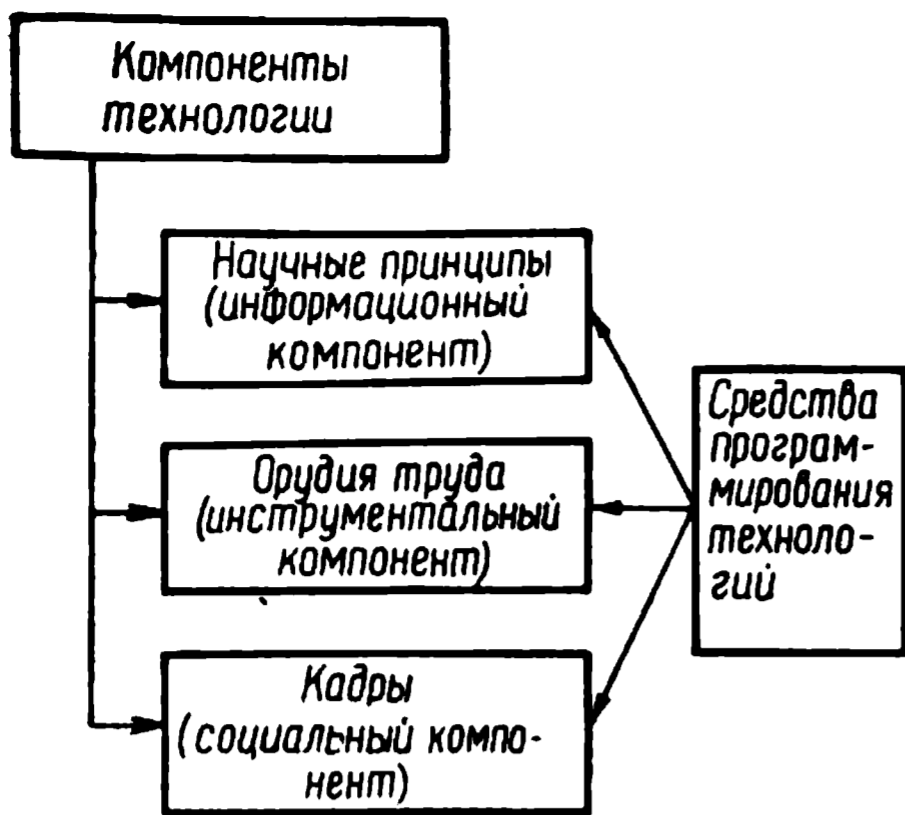


Рис. 1.1

Ознакомление со всем материалом, имеющим отношение к определению понятия технологии, позволяет установить основные причины возникновения различных точек зрения по этому вопросу. Зачастую одним словом обозначают различные понятия и, наоборот, разными словами выражают одно и то же понятие. Вследствие этого, очевидно, невозможно дать такое определение, которое включало бы все факторы технологии независимо от того, представляем мы их

себе или нет, и которое в то же время давало бы точную характеристику всем этим факторам.

Кроме того, понятие технологии непрерывно развивается, дополняется все новыми признаками, что и является главной причиной многозначности его трактовки.

Понятие технологии используется в узком и широком смысле. В узком смысле под технологией понимаются конкретные технологические приемы (например, установка резца под тем или иным углом к обрабатываемой заготовке). В широком смысле технология есть способ освоения человеком материального мира посредством социально организуемой деятельности, которая включает, по Г. И. Марчуку [10], три компонента (рис. 1. 1): информационный (научные принципы), материальный (орудия труда), социальный (специалисты, владеющие профессиональными навыками). Эта триада составляет сущность современного понятия технологии. Причем, заметим, что термин технология помимо перечисленных компонентов включает также и средства программирования технологии как различные процедуры и методы организации человеческой деятельности, а также средства, используемые для описания или моделирования поведения человека (все это входит в понятие организованной технологии) [11].

Новизну каждой конкретной технологии определяют, прежде всего, используемые в ней научные принципы. Формулировка основных отличительных признаков новых технологий дана Б. Е. Патном [6]: создание принципиально новых видов высококачественной продукции, оптимальное объединение различных технологических процессов, минимум вложенных в производство средств (рис. 1. 2).

Технологии обработки каменных, бронзовых и железных орудий труда были последовательными шагами развития общества. Технологии соотносились, как правило, с соответствующим общественным строем. Не случайно историки говорят о каменном, бронзовом, железном веках развития человечества. Технологические эпохи в истории человечества в первую очередь различаются



Рис. 1.2

уровнем развития и характером производительных сил, т. е. людей с их опытом и трудовыми навыками и созданными инструментами, орудиями труда, техническими средствами. Первая (промышленная) революция преобразовала ручные инструменты в машины, а ремесло — в промышленность. Вторая (научно-техническая) революция наряду с эмпирическим знанием и повседневным опытом внесла в экономическую деятельность систематическое, теоретическое знание (информацию), все более превращая науку в непосредственную производительную силу общества. Отсюда возросшие актуальность, значение и роль информационной технологии. Усовершенствование технологии позволяло каждый раз уменьшать число людей, непосредственно занятых в сфере материального производства. Соответственно расширялись непроизводственные сферы — управление, образование, медицина и т. д. Например, с изобретением паровой машины и машин для обработки хлопка начался первый промышленный переворот (первая промышленная революция). Эти машины, вернее, основанное на их базе производство, послужили толчком к промышленной революции.

Технология как практика проявляется, прежде всего, в своем регламентирующем значении. Она указывает, что, как и сколько нужно делать для того, чтобы получить материал или вещь с заданными свойствами. Принципы технологии как практики просты и понятны [12].

Однако слово технология означает еще одно понятие, а именно науку о законах производства материальных благ. Задача технологии как науки со своей внутренней логикой и законами развития состоит в выявлении физических, химических, механических и других закономерностей для определения и использования на практике наиболее эффективных и экономичных производственных процессов. Технология — это не только некоторая организация естественных процессов, направленная на создание искусственных объектов (например, рецептура приготовления какого-либо материала), но и наука о лучших способах этой организации. Следовательно, необходимо различать технологию как науку и как практику (рис. 1.3).

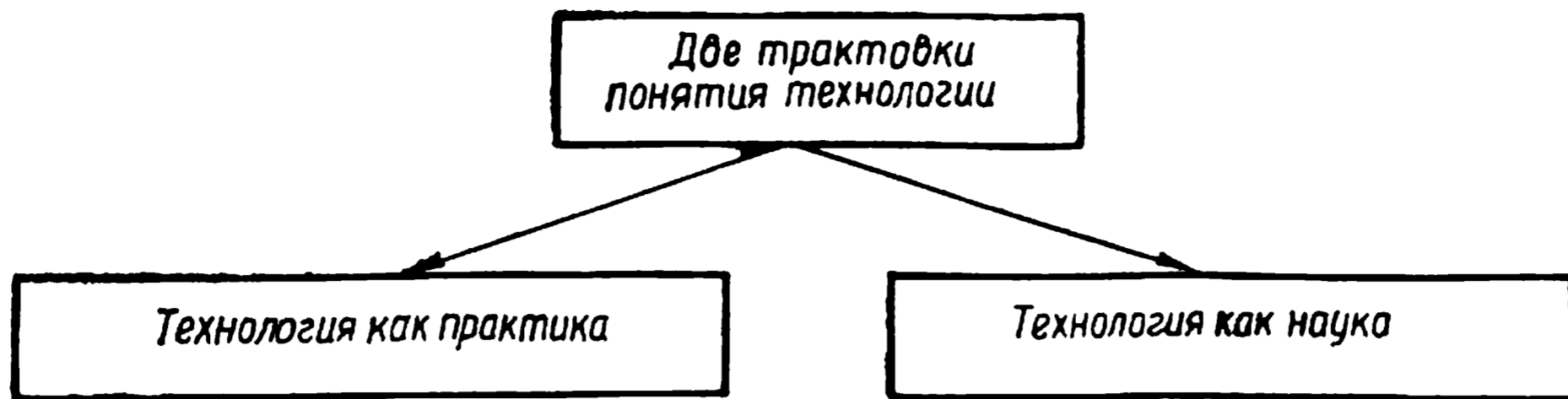


Рис. 1.3

В настоящее время технология понимается как методология современного производства. Иными словами, как наука о построении производственных процессов, как мост от идеи к реальности, от логических построений проекта к готовому изделию с полезными функциями [13]. Научная идея входит в сферу производства через технологию, т. е. технология является тем важнейшим звеном, которое стоит на стыке науки и производства и соединяет их в единый процесс: наука — технология — производство.

Технология, таким образом, становится естественным продолжением фундаментальной науки в науке технической, что осуществляется через реализацию идей в масштабах производства. Современные технологии очень дороги и зачастую представляют собой ценность государственного значения. Стоимость технологии изготовления какого-либо вещества или материала гораздо дороже материала.

Возрастание роли технологии в жизни общества — характерная черта XX в. Она объясняется резким ускорением развития технологии вследствие систематического превращения достижений фундаментальных наук в новые технические устройства и новые технологические процессы (рис. 1.4). Сегодняшние изменения в технике настолько велики, что для них используется термин технологическая революция. В ходе ее в течение десятилетий исчезают и возникают новые отрасли промышленности. Изменяется характер труда, общения, коммуникаций. Темпы технологических изменений настолько высоки, а изменения так разнообразны, что изучение их причин и возможных следствий представляет собой очень сложную задачу. Решить ее можно только опираясь на методологию марксистско-ленинского учения о развитии техники и технологии.

Марксистско-ленинское учение о роли техники в развитии общества является прочной научной основой для выяснения сущности и роли современных технологий вообще и информационной технологии в частности. Оно включает важные методологические послышки о развитии технологии как науки и практики, о социальных последствиях этого развития. С позиций этих посылок ниже рассматривается краткая история возникновения и развития понятия технологии, которая необходима для более полного уяснения сходств и различий в развитии технологии традиционного производства и информационной технологии.

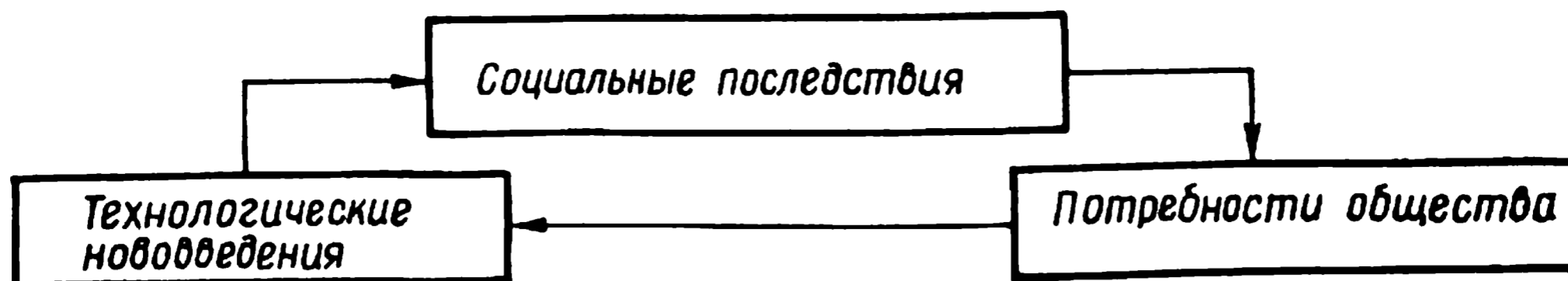


Рис. 1.4

Историки и техники по-разному трактуют термин технология. Это происходит и по причинам, отмеченным выше, но главное, очевидно, состоит в том, что, как писал В. И. Ленин, «...человеческие понятия не неподвижны, а вечно движутся, переходят друг в друга, переливаются одно в другое, без этого они не отражают живой жизни. Анализ понятий, изучение их... требует всегда изучения движения понятий, их связи, их взаимопереходов»².

Технология как практика начала формироваться в XVIII—XIX вв. Из XVIII в. осталось лишь несколько отрывочных трактатов, большей частью чисто описательного характера, где изложены открытия и изобретения, положенные в основу различных производств.

По некоторым литературным источникам, основателем технологии как отдельной дисциплины считается Иоганн Бекман (1739—1811), известный своими сочинениями по технологии, которая и связана ему своим названием. В 1763—1765 гг. И. Бекман преподавал физику и естественную историю в евангелической гимназии в Петербурге, а в Германии был профессором политической экономики в Геттингене.

В раннем ремесленном производстве творческие задачи развития технологии относились преимущественно к развитию умения, навыков пользования инструментами, включая процессы постепенного совершенствования инструментов. Однако ремесленная технология была консервативной и практически не нуждалась в том, чтобы человек постоянно и специально занимался перестройкой и организацией технологического процесса (в соответствии с накопленной им информацией о технологии). Люди, вовлекавшиеся в ремесленное производство, находили уже сформировавшиеся технологические структуры, навыки труда и сложившуюся организацию производства. Их дело заключалось преимущественно в усвоении и воспроизводстве сложившихся структур технологического процесса. Здесь технология рассматривается в практическом аспекте, т. е. как набор правил, рецептов, навыков и т. д. Другая ситуация возникает в крупном организованном производстве, в которое вовлечены многие коллективы людей. Здесь технология требует уже теоретических обоснований, начинает выступать и в роли науки.

² Ленин В. И. Конспект книги Гегеля «Наука логики». — Полн. собр. соч. — Т. 29. — С. 226—227.

Теоретические описания по расходу материалов или количеству работы в отношении отдельных производств стали появляться только в XIX в. Технология начала трактоваться как наука о способах и средствах переработки сырых материалов на предметы потребления. При этом технологию разделяли на техническую и химическую, занимающуюся соответственно изменением формы сырых веществ и состава веществ. Представления о механической технологии, и особенно химической, стали бурно развиваться во второй половине XIX в., когда появилось уже много специальных технических журналов, докладов, отчетов, всемирных выставок и т. д., а также специальные высшие учебные заведения.

Великий русский ученый Д. И. Менделеев, характеризуя состояние технологии как науки второй половины XIX в., отмечал, что технология — это учение о выгодных (т. е. наименее поглощающих человеческий труд и энергию природы) приемах переработки природных продуктов в продукты, потребные (необходимые или полезные, или удобные) для применения в жизни людей [14]. Вместе с тем он, критически оценивая состояние технологии как науки того времени, отмечал, что о состоянии приемов многих производств литературные указания часто дают гораздо меньше практических ответов, чем можно было бы от них ожидать [15]. Отсюда следует, что хотя технология как наука по своему предмету глубоко отличается от социально-экономических учений, но она во многом прямо и косвенно связана с ними, так как экономия (сбережение) труда и материала (сырья), а через них — времени, сил является первоочередной задачей всякого производства.

Подлинно научное представление о технологии как глубоком закономерном явлении в общественном производстве дал К. Маркс, развивая учение о естественно-историческом анализе процессов производства.

Анализируя общественные процессы, К. Маркс рассматривал технологию как важный фактор, влияющий на социальные структуры общества, его культуру и идеологические представления. В одном из примечаний к первому тому «Капитала» К. Маркс, говоря о «критической истории технологии», указывал на то, что до сих пор не существует еще ни одного такого сочинения, и отмечал, что Дарвин направил интерес исследователей на естественную технологию, т. е. на развитие животных и растительных органов, играющих роль орудий производства в жизни животных и растений. Не заслуживает ли такого же внимания история развития производительных органов общественного человека? [1, с. 383]. Это высказывание К. Маркса и сегодня звучит как научное завещание и указывает те пути, по которым должна идти работа в области исследования процессов развития техники и технологии, и тем большее значение это имеет для анализа процессов стремительного и противоречивого развития всех средств и методов современной информационной технологии. К. Маркс подчеркивал, что история техники и технологии должна быть «критической». Это значит, что нельзя ограничиться простым описанием последовательности

фактов, а необходимо выяснить основные линии и важнейшие движущие силы развития, иными словами, его диалектику.

Возможности технологического прогресса реализуются лишь в процессе развития общественной системы. Взаимодействие технологии и социальной структуры является диалектическим процессом. Опыт истории показывает, что развитие технологии не всегда осуществлялось строго поступательно. Были периоды упадка технологии, вызванные войнами или стихийными бедствиями. Наука, технология и социальная структура представляют собой сложную систему с многочисленными взаимными связями и с опосредствованным характером взаимодействия.

Технологический прогресс находит выражение в развитии, усложнении и дифференциации предметного содержания деятельности. Первые простейшие предметы структуры, составляющие технологическое содержание деятельности, складывались на основе употребления простых орудий труда. (Забегая вперед, можно отметить, что в современной технологии обработки данных на основе ЭВМ вначале также использовались самые простейшие методы программирования — например, программирование в машинных кодах и на языке символического кодирования.) Процессы и взаимодействия, осуществлявшиеся при использовании этих простых орудий труда, развивались с последующим созданием таких структур, в которых известные или вновь найденные взаимодействия протекали с большей интенсивностью и эффективностью, обеспечивая неуклонный рост производительности труда. *Поскольку в ходе технического прогресса определяющая роль принадлежит предметным структурам практики, то деятельность по их проектированию, совершенствованию и организации постепенно обособляется в соответствии с требованиями общественной практики (появляются профессии технологов, организаторов производства, управляющих).*

В прошлом импульс к росту значимости подобных явлений давали производственные процессы, основанные на действиях многих людей, усилия которых необходимо было координировать, особенно если решалась уникальная задача или производственный процесс выходил из узких рамок цеховой ремесленной деятельности. В современных условиях развитие технологии стимулируется научным познанием и требованием повышения эффективности технических средств и технологических процессов.

Задача технолога заключается в проектировании и организации предметных структур, составляющих основу того или иного вида деятельности, будь то архитектурный комплекс, или технико-технологическая оснастка производственного процесса. Предметная структура должна удовлетворять комплексу требований, зависящих от ее практического назначения, и технолог должен находить такие элементы их взаимодействия и взаимосвязи, которые обеспечивали бы нужный результат. Многообразие полученных решений составляет фонд, из которого черпаются принципы решения

конкретных производственных задач, и их изучение составляет основу технической эрудиции.

Способность производственного процесса обеспечить эффективное достижение заданного результата является его важнейшей характеристикой. Если свойство эффективности в выполнении функции не достигнуто, то технолог вновь обращается к набору и последовательности технологических операций для того, чтобы поставленная задача была решена при удовлетворительных технико-экономических показателях.

Естественно, что необходимость варьирования используемых технологических процессов с целью поиска эффективных структур практического действия требует более масштабных научных исследований. В XIX в. такие исследования проводили в основном электротехники в своих довольно кустарных поначалу лабораториях. В XX в. процесс поиска оптимальных предметных структур в виде разнообразных технических устройств и технологических процессов с необходимостью привел к соединению научного исследования с задачами практической деятельности. Такое соединение произошло в так называемых прикладных исследованиях, в которых объединились интересы экспериментальной науки и практической технологии, т. е. конкретные технологии в ходе своего развития приводили и приводят к возникновению новых наук. В свою очередь, систематические превращения достижений фундаментальных наук в новые технические устройства и технологические процессы обуславливают резкое ускорение развития технологии и возрастание ее роли в жизни общества [16, 18].

Начало XX в. характеризуется еще более интенсивным развитием технологии. Появляется конвейерное производство, предназначенное для обслуживания технологических операций, однотипных рабочих движений, получившее название фордизма (по имени автомобильного предпринимателя Генри Форда-старшего). Крайнее расчленение производственных операций позволило предпринимателям широко применять труд неквалифицированных, т. е. низкооплачиваемых рабочих.

После Великой Октябрьской социалистической революции в нашей стране начало уделяться огромное внимание организации и совершенствованию технологии производства на научной основе. В. И. Ленин видел это развитие в переходе от мелкого и мельчайшего хозяйства к крупной машинной индустрии.

Ряд научных работников нашей страны, в первую очередь П. М. Керженцев, А. К. Гастев и другие, сделали многое для разработки научной организации труда и технологии производства. Дальнейшим усовершенствованием технологии в различных отраслях промышленности нашей страны было развитие поточных принципов наряду с сочетанием индустриализации производства.

В настоящее время на смену поточным конвейерам приходят роторные и роторно-конвейерные линии. За счет применения этих линий достигается еще большая непрерывность технологического процесса, повышается уровень его интенсификации. Роторные и

роторно-конвейерные линии — это новые типы машин. Главной их особенностью является то, что обработка деталей на них осуществляется в процессе безостановочного транспортирования заготовок вместе с инструментом. В роторных машинах на барабане — роторе располагаются инструменты и исполнительные органы, сообщающие инструментам необходимые рабочие движения. И все это осуществляется в процессе вращения ротора.

И конвейерные, и поточные, и роторные линии появились не случайно. Объективные законы производства постоянно заставляют переходить к новым технологическим машинам. Таким, которые удовлетворяют различным противоречивым требованиям, т. е. отличаются от имеющихся машин своей сущностью и свойствами. Что же такое сущность машин? Академик Л. К. Кошкин, изобретатель роторных и роторно-конвейерных линий, считает, что сущность машин, как и всех предметов и явлений, есть отношение основных противоположностей, присущих машинам. В машинах эти противоположности проявляются во взаимоотношениях двух главных функций машин: транспортной и технологической. Транспортная функция определяет перемещение предмета через машину, технологическая — воздействие машины на предмет (например, обрабатываемую деталь) [19].

Таким образом, различные классы машин соответствуют определенным стадиям развития машинной техники и технологии. Первыми были машины, в которых обработка выполнялась при неподвижном состоянии заготовок. Отсюда и название станок. Затем появились конвейеры. Потом роторные, роторно-конвейерные автоматические линии, робототехнические комплексы и гибкие автоматизированные производства (ГАП). Такая последовательность не случайна. Она вызвана объективными закономерностями. С одной стороны, расширением состава техники, энергетических установок, новых материалов. С другой, развитием технологических процессов. При этом композиции различных процедур и операций в технологических процессах подчиняются внутренней логике технологии. Чем больше и разнообразнее технологическая система, тем острее становится вопрос о существовании и применении общих законов, которым должна подчиняться технология³.

Особенное развитие технология как наука получила в 60-е и 70-е годы. Появляется представление об общей теории производственного процесса, с помощью которой исследуются закономерности производства как материальной системы. Разрабатываются методологические основы качественного анализа различных состояний производства. Особое значение уделяется научной организации производства и управления. Ученые и инженерно-технические

³ Развитие обрабатывающей техники осуществляется как бы по спирали. Современный обрабатывающий центр представляет собой «станок», но более высокого качественного уровня. Аналогично и современная персональная ЭВМ представляет собой качественно новый «станок» для обработки данных (в отличие от арифмометра, электронного калькулятора или однопрограммной ЭВМ первого поколения).

работники видят задачу не только в повышении технического уровня производства, широкой и всесторонней автоматизации и механизации технических процессов, но и в техническом совершенствовании управления, оснащения его соответствующими средствами вычислительной и информационной техники.

В современной научно-технической литературе под технологией (или технологиями) понимается уже сложное и многоаспектное явление. В зависимости от объема исследования технология рассматривается либо как взаимосвязанная цепь процедур и операций, либо как система правил и регламентирующих документов, либо как единство сложных и простых действий. Однако во всех случаях по отношению к субъекту управления технология проявляется, прежде всего, в регламентирующем аспекте.

Среди множества определений понятия технологии в его практическом аспекте наиболее удачное, по нашему мнению, приведенное Марковым в [20]. Выделяя наиболее характерные признаки, он определяет технологию как способ реализации людьми конкретного сложного процесса путем разделения его на систему последовательных взаимосвязанных процедур и операций, которые выполняются более или менее однозначно и имеют целью достижение высокой эффективности. Это определение достаточно точно, полно и глубоко характеризует применение технологии как практической деятельности, заключающейся в выработке определенных правил и использовании эффективных методов воздействия на соответствующий процесс.

Существуют и другие формы определения понятия технологии. Анализируя развитие этих форм, Г. М. Добров [21] приводит ряд примеров трактовки этих понятий. В частности, отмечает, что для англо-саксонской терминологии характерно употребление понятия технологии как «прикладное знание или технические средства, в которых материализованы прикладные знания». В русской инженерной традиции технология понимается как «производственные процессы, способы практической реализации каких-либо технических возможностей», что часто эквивалентно термину технологический процесс. В последние два десятилетия [21] в связи со становлением общесистемных подходов к анализу научно-технического развития регулярно употребляется трактовка технологии как «системы, посредством которой общество обеспечивает своих членов теми предметами, которые необходимы или желательны».

Во всех определениях сущность понятия технологии обычно связывают с понятиями процедуры и операции. При этом под процедурой понимают набор действий (операций), посредством которых осуществляется тот или иной главный процесс (или его отдельный этап), выражающий суть конкретной технологии. А под операцией понимается непосредственное практическое решение задачи в рамках данной процедуры, т. е. однородная логически неделимая часть конкретного процесса.

При рассмотрении технологий часто используется понятие функциональные характеристики технологии. Это понятие введено в

связи с постулатом, что задачей технологии является выполнение определенных функций. Поэтому функциональные характеристики рассматриваются как показатели способности технологии выполнять определенные функции. Такое понятие имеет более широкий смысл, чем технические характеристики работы машины. Родственным понятию технологии является понятие технического метода. Оно означает конкретные технические средства для решения данной проблемы или выполнения определенных функций. Если рассматривается широкая область технологии, то считается, что ряд более или менее взаимосвязанных устройств представляет собой технический метод. Понятие технологии в настоящее время означает нечто более широкое, чем единственный технический метод. Обычно оно относится к системе или к ряду технических методов, имеющих некоторые общие основные характеристики и использующихся для решения одной и той же проблемы или выполнения одной и той же функции (в качестве примера можно заметить, что автомобили и самолеты представляют собой две конкурирующие технологии, каждая из которых выполняет функции по перевозке пассажиров).

При проектировании любой технологии следует учитывать, что технология, определяя путь расчленения сложного процесса на составляющие его более простые этапы, должна показывать, как необходимо действовать конкретному исполнителю, чтобы добиться максимально эффективного выполнения стоящей перед ним цели. Отсюда вытекает очень важное значение цели, стоящей перед любыми технологиями (например, основная направленность технологии обработки данных в процессах управления состоит в повышении рациональности, надежности и эффективности систем управления, следствием этого и является их интеграция в смысле более полного и естественного слияния технологий обработки данных и управления). Цель является важным признаком любой технологии, она не только характеризует технологию с сущностной стороны, но и является «стержнем» любого процесса, задавая определенный порядок его осуществления и режим развертывания.

В свою очередь, для обеспечения целенаправленности выполнения технологических операций необходима специальная организационная структура, объединяющая ряд органов, служб, подобранных по специальному принципу. Другими словами, организация (организованность) является не только одним из условий применения технологии, выступает не только как ее признак, но и служит основой достижения предусматриваемого технологией эффекта.

Наряду с понятием технологии часто в этом же смысле употребляется и понятие технологизации. В повседневной практике эти понятия употребляются как синонимы, однако для более точного формулирования суждений по проблеме технологии целесообразно ввести следующее правило и последовательно придерживаться его: разграничение технологии как научной дисциплины, с одной стороны, и технологизация как практическая реализация выработанных

научным путем правил, процедур и операций — с другой [20, предисловие]. В методологическом плане дальнейшее разграничение этих понятий приводит к необходимости связывать с общим понятием технологии также и понятия глобальной технологии и конкретной технологии.

Глобальная технология абстрагируется от конкретного содержания того или иного процесса (управление, обработка данных, производство металла и т. д.) и должна определять в каждом процессе то, наиболее существенное, общезначимое и обязательное, без чего этот процесс не может существовать и развиваться [20]. Например, трактовка термина технология программирования определяет его как понятие, охватывающее содержание процесса программирования в его широком значении — от появления потребности в создании некоторого программного продукта до полного прекращения его использования [21]. Однако под термином Р-технология [22] понимается вполне конкретная технология автоматизированного производства программ. Известно, что в технологии программирования применяются различные методы: структурное программирование, программирование «сверху вниз», функциональное программирование и др. Каждый из этих методов предписывает программисту некоторую последовательность работы, следуя которой, он заметно повышает производительность труда. Однако эти методы не могут обеспечить достаточно высокий уровень иерархичности организации работ с глубокой специализацией исполнителей, т. е. не наблюдается организационное единство процесса производства программ крупными коллективами. Именно на устранение этих недостатков в первую очередь направлено развитие Р-технологии программирования [22]. Создание средств поддержки этой технологии (запись алгоритмов на естественном языке и в графической форме, средства распараллеливания и планирования работ, автоматизация документооборота и т. д.) во всей полноте и значимости показывают, что Р-технология программирования находится на магистральном пути развития современных информационных технологий. Следовательно, введением понятия глобальной технологии подчеркивается значение технологии как связующего звена между наукой и практикой, так как используемые на практике правила и процедуры при осуществлении конкретного процесса воплощают уровень научных знаний об этом процессе.

Соответственно конкретная технология включает все основные черты и принципы глобальной технологии и базируется на определяемой ею модели реализации процесса. Однако при трансформации глобальной технологии в систему конкретных технологий ранг отдельных процедур может изменяться настолько, что они начинают интерпретироваться как целостные самостоятельные технологии, разделяясь, в свою очередь, на отдельные процедуры и операции (например, в глобальной технологии обработки данных с применением вычислительных систем самостоятельное значение имеет технология сбора и подготовки исходных данных).

В технологизации как процессе практического проектирования и формулирования правил регламентируемых ими операций более всего нуждаются процессы, состоящие из большого числа последовательных фаз. Поэтому основной смысл технологизации заключается в том, чтобы определить и наиболее целесообразно распределить порядок процедур, обеспечивающий ход данного процесса или класса процессов. При этом необходимо стремиться к достижению максимальной последовательности, рациональности и простоты выполнения операций.

Глобальная технология, таким образом, определяет некоторую базовую модель, компоненты которой могут использоваться в конкретных технологиях в различных сочетаниях в зависимости от конкретных условий применения. Эта базовая модель постоянно развивается и дополняется новыми элементами (методами, средствами, операциями) в ходе развития научных знаний о самом процессе и технологии его осуществления. При этом происходит не только дополнение технологии новыми элементами, но и замена старых элементов или их полное исключение из технологии. Так, организация непосредственного и оперативного взаимодействия пользователя с вычислительной системой предполагает такую технологию решения задач, при которой уже не обязательны промежуточные операции подготовки данных и программ на перфоносителях.

Введение понятия глобальной технологии обусловлено тем, что в основе каждой конкретной технологии лежит определенная базисная структура, описание которой дает возможность создать логико-информационную базу для проектирования и внедрения таких конкретных технологий, которые послужат инструментарием для обеспечения эффективного функционирования процесса. Соотношение между понятиями глобальной технологии, технологической линии, технологического процесса, по мнению авторов, можно представить в виде схемы (рис. 1.5).

1.2. Признаки технологии и ее роль как науки

Для понимания роли технологии в теоретическом аспекте необходимо рассмотреть наиболее общие признаки технологии, характеризующие ее как науку.

Заметим, что технология стала наукой не сразу, а только с эпохи промышленной революции, когда появились крупные организованные производства, т. е. вместе с рождением промышленного способа производства. Именно с эпохи промышленной революции процесс создания новых технологий приобретает сознательный научный характер и соответственно ускоряются темпы технологического развития. Создание технологий «по заказу» привело к соединению их с естественными науками. Всплеск технологии породил подъем научных исследований. И наоборот, подъем технологического уровня предоставил новые технические возможности для научного эксперимента, поставил новые задачи перед естествоиспытателями. Но технология не является единой наукой. В этом

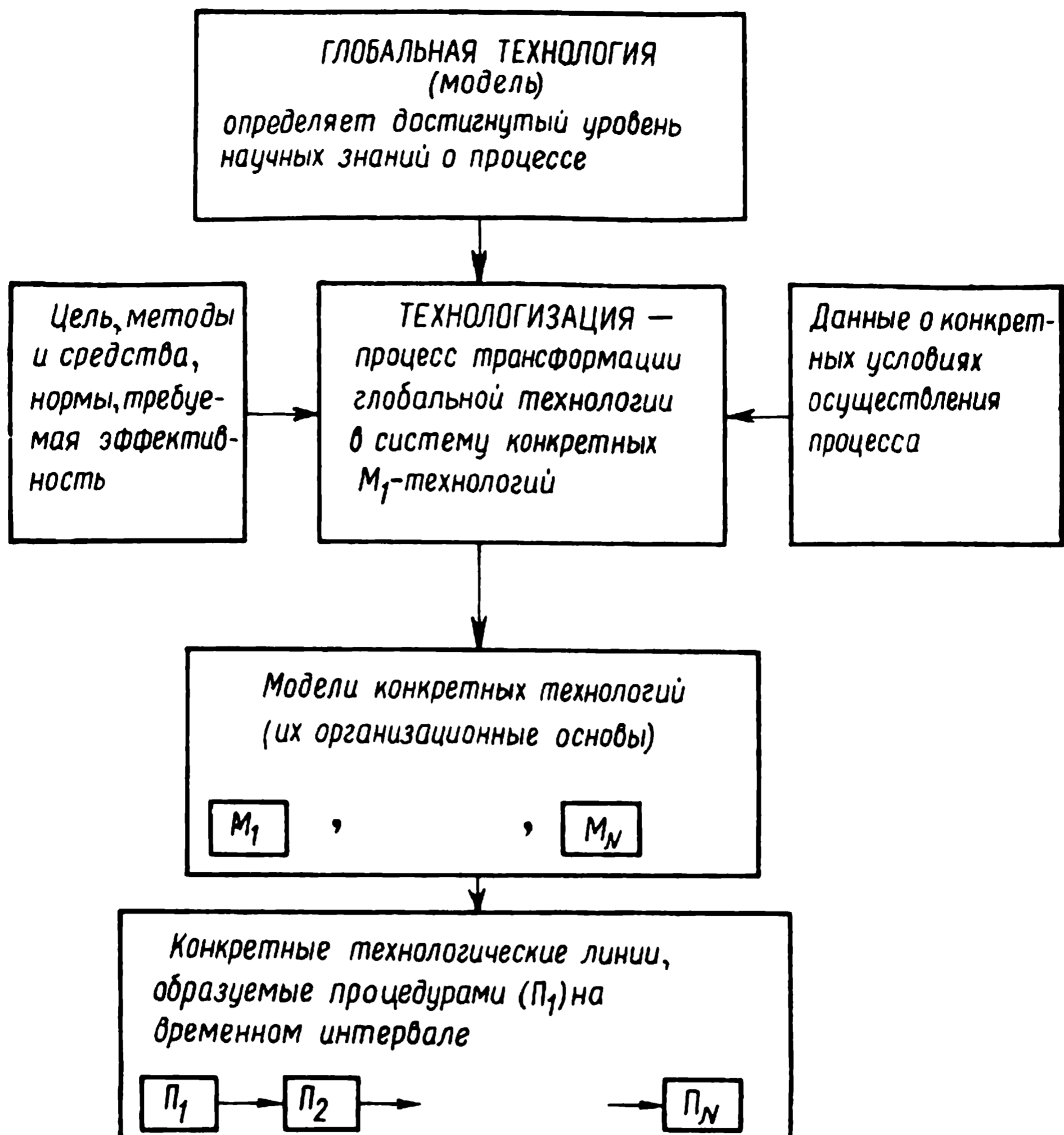


Рис. 1.5

отношении она аналогична естествознанию, которое, как известно, состоит из совокупности наук: химии, физики, биологии, геологии и т. п. Так, как наука технология состоит из ряда отдельных технологических (технических) наук: машиноведения, химической технологии, технологии металлургии, информационной технологии и т. д.

Целью технологии как совокупности наук является, во-первых, раскрытие сущности явлений, происходящих в процессе производства конкретных материальных благ, и, во-вторых, на основании этих законов и законов природы, открытых естествознанием, создание новых средств труда (техники) для производства материальных благ.

Роль технологии как науки наиболее полно раскрывается при сопоставлении понятия технологии с близким ему по значению понятием метода. Как строгое разграничение, так и отождествление

этих понятий необосновано. Если их строго разграничить и противопоставить, то пользователь (лицо, выполняющее предусмотренные технологией процедуры) как бы лишается возможности применять достижения науки в ходе реализации конкретного технологического процесса, так как именно применение научно обоснованных методов создает основу для оптимизации отдельных входящих в технологию процедур и в конечном итоге позволяет постепенно рационализировать весь процесс (технологическую цепочку). Напротив, если каждую пооперационную технологию определять как совокупность методов и средств, то это, как отмечено в [23, предисловие], приводит к ликвидации проблемы технологий, так как при реализации любого сложного процесса могут быть использованы, как правило, различные методы и подходы. Однако главная задача при проектировании технологии состоит в выборе правильной организационной основы для реализации этих методов.

Любая научно и практически обоснованная технология (технологический процесс) характеризуется следующими тремя признаками (рис. 1.6):

первый — разделение процесса на внутренние, взаимосвязанные этапы, фазы, операции. При этом стремятся обеспечить оптимальную или близкую к оптимальной динамику развития процесса, а также определить рациональные границы требований к персоналу, который будет действовать по данной технологии;

второй — координированное и поэтапное выполнение действий, направленных на достижение искомого результата. Последовательность действий должна базироваться на внутренней логике функционирования и развития данного процесса;

третий — однозначность выполнения включенных в технологию процедур и операций, что является неременным и решающим условием достижения результатов, адекватных поставленной цели (для технологии обработки данных, очевидно, должен быть предусмотрен несколько бóльший диапазон отклонений, чем для технологий производственных, так как в качестве инструмента реализации технологии используются гибкие программно-информационные средства).

Следует отметить, что для однозначности выполнения предписанных технологией процедур и операций исключительно важны нормативы и нормы, так как они определяют параметры каждого отдельного действия и являются логически обусловленной основой при разработке технологии. Поэтому разработка, внедрение и практическое использование единой системы норм и нормативов являются научной основой, необходимым условием для проектирования и внедрения любых технологий.

Кроме перечисленных признаков концепцию современной научно обоснованной технологии характеризуют следующие критерии: массовость продукции, предельность ее параметров, сложность продукции [13].

Именно критерий массовости определил перерастание средневекового ремесла в мануфактуру, а мануфактуры в современное

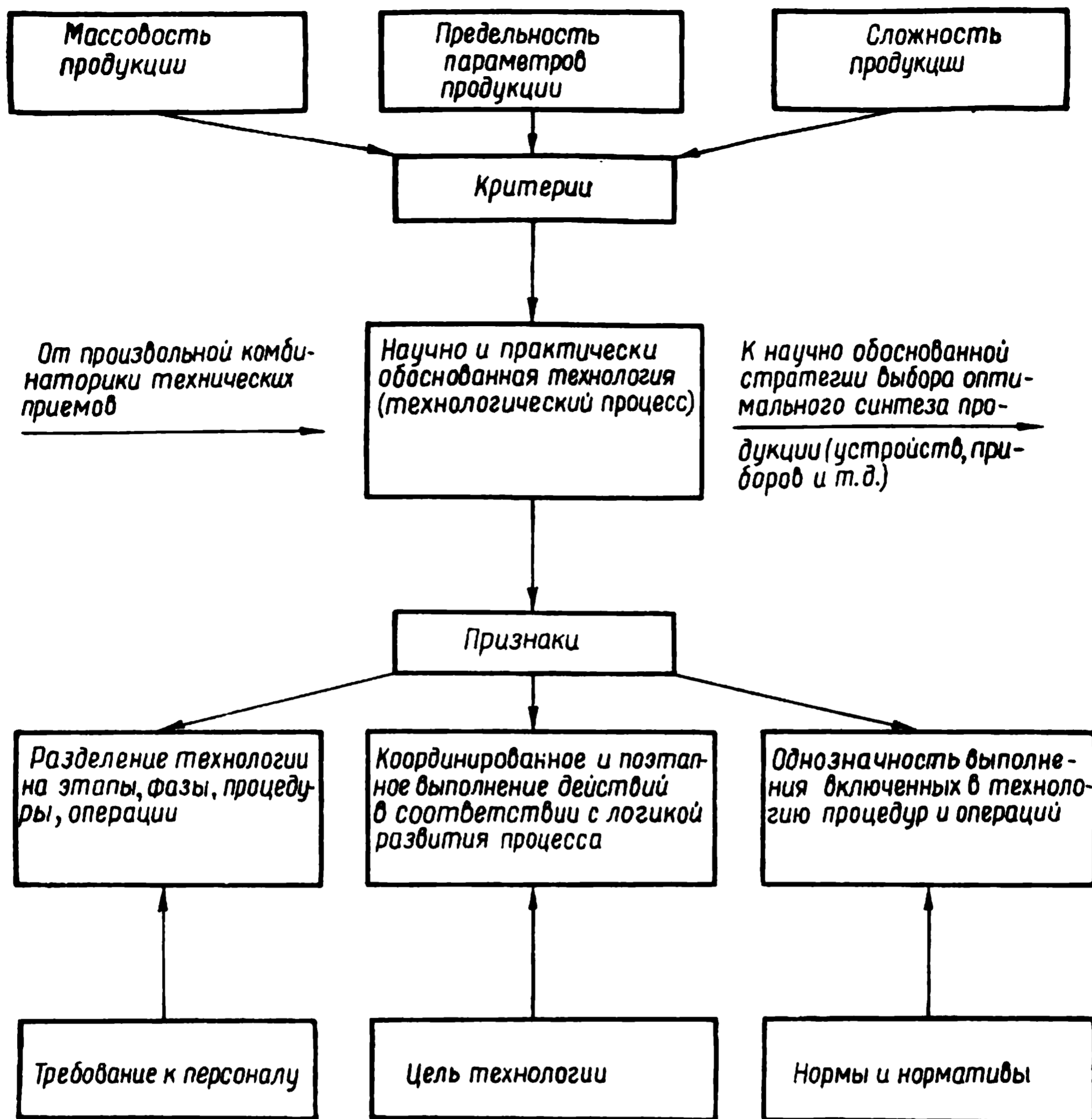


Рис. 1.6

производство. Основное значение массового производства для развития технологии состоит в том, что такое производство требует строгой воспроизводимости результатов (принцип, который лежит и в основе любого естественнонаучного исследования). Именно строгая воспроизводимость серийного производства, а не стереотипность изделий отличают научно обоснованную технологию от искусства. Свобода выбора потенциально возможных путей синтеза продукции лежит в основе кустарных промыслов. Напротив, канонизация технологических принципов при массовом производстве, стандартизация рецептуры придают им характер объективных законов. Дальнейшее развитие этого процесса приводит к перерастанию практической технологии в конкретные науки, в научную систему технологии.

Критерий предельности параметров продукции характеризует соотношение между реально достигнутыми и предельно возможными характеристиками изделий (аналогично этот критерий относится и к параметрам технологического процесса). В достаточно сложных изделиях (например, микросхемах) существуют как очевидные физические ограничения (скорость, плотность, размеры и т. д.), так и менее очевидные системные ограничения. Например, ни в одном реальном изделии невозможен процесс переноса вещества и энергии, протекающий быстрее распространения света, упаковка деталей выше плотности атомов в кристаллической решетке и т. д. Эти предельные ограничения диктуются физическими принципами функционирования изделия. Системные ограничения (системная сложность продукта, изделия) определяются уже технологическими принципами производства. Причем такие ограничения имеют столь же абсолютный характер, как и физические законы.

С критерием предельности параметров продукции тесно связан критерий ее сложности. Суть этого критерия состоит в том, что невозможно воспроизвести ни одно изделие наивысшего уровня сложности и качества, не воспроизводя в точности всю его технологию и материалы, из которых оно изготовлено.

Таким образом, в научно обоснованной технологии по сравнению с технологией ремесленного производства происходит замещение основной концепции выбора — технологических приемов, материалов, параметров изделия и т. д. Иными словами, вместо произвольной комбинаторики естественных явлений и технических приемов формируется научная стратегия выбора оптимальной структуры изделия и оптимальной последовательности этапов его синтеза [13]. Поэтому при проектировании технологических процессов важно учитывать, что существует строго однозначное соответствие между системными принципами технологии, материалами и функциональными характеристиками изделия.

Сочетание массовости, предельности и сложности производства продукции делает технологию уже не набором рецептов, а наукой. Особенно наглядно эти признаки выражены в так называемой планарной технологии (технологии послойного синтеза) изготовления сверхбольших интегральных схем (СБИС): здесь и массовость продукции, и предельность параметров, и сложный групповой синтез элементов СБИС, осуществляемый в ходе последовательного преобразования плоских образов (тонких пленок с заданным рисунком) в пространственную структуру микросхемы. Существенно также, что это одна из наиболее молодых ветвей технологии и ее эволюция достоверно известна и наглядна. Для иллюстрации системной сложности твердотельных микросхем уместно отметить, что полная коммутационная сеть крупной ЭВМ эквивалентна абонентской сети крупного города. Сеть связей между элементами СБИС столь велика и многоярусна, что внутренняя системная сложность технологической продукции (СБИС) является причиной системной сложности самой технологии. Вместо произвольного выбора естественных принципов и технических приемов должна реализовывать-

ся научная стратегия выбора оптимальной структуры изделия и оптимальной последовательности этапов ее синтеза.

Важно отметить, что феномен твердотельной микроэлектроники как научной технологической системы основан на радикальном изменении принципов создания (синтеза) кристаллических информационных структур. Посредством микроэлектроники впервые осуществлено отделение процессов обработки информации от процессов переноса массы. Кроме того, микроэлектроника впервые объединила информационную и технологические ветви развития техники. Предельное уменьшение геометрических размеров элементов СБИС есть абсолютно естественное стремление в технологии информационных систем. Поскольку информация не является физическим объектом, то элементарные информационные функции непосредственно не зависят от объема и массы прибора, существуют лишь статистические ограничения, связанные с условиями его надежной работы.

Планарная технология интегральных твердотельных систем (на базе кремния, но не ограниченная кремнием) позволяет решать широкий спектр проблем, связанных с информатикой и управлением: начиная от систем искусственного интеллекта, где затрачиваемая энергия является лишь необходимой платой за информацию, и заканчивая контролем энергоемких технических систем, где информационные компоненты кристалла занимают лишь малую часть его площади.

Движущей силой развития наукоемкой твердотельной технологии является общественная необходимость оптимального и комплексного решения конкретных реальных задач по электронизации и информатизации производственных процессов. Логика развития планарной технологии твердотельного синтеза СБИС такова, что дальнейшими каскадами ее экспансии становятся все компоненты информационных систем, необходимые для их комплексной интеграции: помимо ЭВМ это датчики и преобразователи неэлектрических сигналов (интеллектуальные датчики), устанавливаемые в живом организме, в окружающей среде, в транспортных средствах и т. д., а также значительная часть робототехнических устройств, включая их информационные и механические подсистемы.

В настоящее время технология твердотельного синтеза достигла такого уровня сложности, при котором интуитивно-опытный подход (практическая технология) уже не в состоянии служить основой дальнейшего развития и должен быть дополнен аналитическими методами. Необходимы уже научно обоснованные подходы. Поэтому именно теоретическая технология становится той фокальной областью (т. е. областью главного фокуса), где, с одной стороны, концентрируются все важнейшие достижения фундаментальных и прикладных исследований, и которая, с другой стороны, становится необходимой основой их дальнейшего развития. Это объединение различных областей знаний и практического опыта представляет собой одну из важнейших сверхфункций технологии как науки.

Любые реальные объекты нелинейные, а технология всегда имеет дело с реализацией систем, т. е. с созданием реальных объектов в разумно ограниченные интервалы времени. Следует также отметить, что любая реальная система представляет собой бесконечно сложный объект, поэтому современное направление естественно-научных исследований приводит к выводу об индивидуальности не только каждой конкретной неравновесной системы, но и каждого момента ее жизни. Этот вывод, в свою очередь, привел к концепции «странного аттрактора» — динамической системы, все возможные состояния которой заключены в ограниченной области фазового пространства, в то время как внутри этой области смена состояний непредсказуема [13].

Поэтому при грубом описании такая система представляется простым стационарным объектом аналитического описания, а при детальном рассмотрении — принципиально неаналитическим объектом. Аналитический метод идеально соответствует классическому научному подходу, в то время как накопление практического опыта композиции разнородных явлений и объектов идеально соответствует синтетической природе технологии. Этот дуализм полностью аналитических абстрактных схем и кусочно-аналитических реальных объектов, на одном полюсе которого находится фундаментальная наука, а на другом практическая технология, и является одним из двух основных источников противоречий между ними. Другой источник противоречий между естественными науками и технологией вызван противоположностью их целевых установок: расчленение реальности на элементы-схемы, доступные сознанию, в одном случае, и синтез новой реальности на основе схемных представлений — в другом.

Таким образом, собственное научное содержание технологии связано с принципами выбора путей синтеза. Предмет науки возникает тогда, когда исследуемая ею область обладает достаточно мощным внутренним многообразием. В противном случае анализ сводится к простой комбинаторике. Кроме того, научные закономерности, по определению, воспроизводимы и объективны. Именно сочетание массовости, предельности и сложности продукции делает технологическую систему адекватной научным критериям. Один из аспектов научной структуры технологии связан с динамикой ее эволюции, которая подчиняется тем же объективным закономерностям, что и эволюция самоорганизующейся материи в неживой и живой природе. Однако в настоящее время темпы технологического прогресса достигают абсолютных пределов, как и в физических системах, при этом возникает известная динамическая неопределенность, что требует строго научного подхода к технологии.

Таким образом, имеется некоторая общность научных и инженерных подходов и решений, на основе которых создаются и применяются техника и технологии различного назначения. Единство закономерностей разных технологических процессов является объективной основой и предпосылкой развития *технологии* как науки.

В информационной технологии общность и универсальность научных и инженерных подходов и решений основывается на единстве закономерностей информационных процессов в природе, технике и обществе [8]. Развитие информационной технологии как науки обуславливается также резко возросшим в последние годы числом различных ее компонентов: машинная память, банки и базы данных; датчики, терминалы, читающие автоматы; средства связи и передачи данных; процессоры, многопроцессорные системы, интерфейсы; дисплеи, индикаторы, графопостроители, принтеры и т. д. В зависимости от назначения современные комплексы могут образовываться, комбинироваться из различных сочетаний указанных и других компонентов. Иными словами, исследуемая область — НИТ — обладает в настоящее время достаточно мощным внутренним многообразием, что требует развития научных подходов к анализу и синтезу ее структур.

В течение многих столетий технология (в широком смысле слова) традиционно развивалась как осуществление искусственным путем существующих в природе процессов. При этом орудия труда воспроизводили действия, совершаемые ранее руками человека. Прямым аналогом работы человеческих рук была работа ткацкого станка, кузнечного пресса, хлопкоочистительной машины. Однако современные области технологии — ядерную, электронную, лазерную, биотехническую — характеризует использование материалов, не встречающихся в природе. При этом применяют и совершенно новые принципы обработки этих материалов. Такая особенность присуща технологиям, возникшим на базе научных открытий путем их сознательной трансформации в технических устройствах. Переход научных знаний в технологию становится основным фактором научно-технического прогресса. Поэтому и становится объективной научно-организационная система перевода научных достижений в реальную технологию. Создать такую систему в современных условиях без современной информационной технологии невозможно. Поэтому она становится ключевым фактором экономического и социального прогресса общества.

В заключение отметим, что возникновение и развитие НИТ является итогом деятельности многих тысяч исследователей и изобретателей, индивидуальной в каждом отдельном случае, но в целом строго регламентируемой системой основных принципов послойного синтеза (наглядным примером этому является послойная структура операционных систем). Сейчас уже совершенно ясно, что НИТ присуща собственная внутренняя логика и диктуемые ею абсолютные пределы.

Предметом научной технологии, как и любой другой научной области, является анализ фундаментальных соотношений в пределах определенного класса явлений. *В информационной технологии это соотношение между исходным набором программно-технических средств, базовыми принципами организации информационных процессов, с одной стороны, и предельной сложностью организации и функций конечных продуктов — информационных структур, не-*

обходимых для принятия решений в системах организационного управления — с другой. Естественно, что такой анализ становится содержательным только в достаточно развитых технологиях. Каждая эволюционная ветвь технологии имеет свои абсолютные пределы, диктуемые ее базовыми принципами (чем выше уровень развития ветви, тем больше это соответствие). Многообразиям высокоорганизованных систем соответствует естественнонаучный, технический и технологический подходы. Фундаментальный характер каждого из этих подходов важен при создании и анализе систем высшего уровня сложности.

Средства для научного предвидения очередного этапа развития любой конкретной технологии открываются в рамках самой технологии и начавшегося синтеза теоретических технологических принципов с принципами естественных наук и обработки информации.

1.3. Прогнозирование развития, обновления и смены технологий

Технология является одним из наиболее инертных звеньев общественной системы, что связано с последовательным характером ее развития. Каждый новый технологический уровень при своем создании опирается на достаточно высокий предыдущий технологический уровень. Резкие скачки в технологии возможны лишь при воздействии внешних для данной системы факторов. Последовательный характер технологического развития выражается также принципом «технология порождает технологию». В том смысле, что каждый технологический процесс для своего обеспечения требует некоторого нового технического процесса. Например, потребности индустрии обработки данных требуют производства ЭВМ, средств связи, периферийного оборудования. ЭВМ, в свою очередь, требует производства других ЭВМ и т. д. Таким образом, существующие в данный момент в обществе технические процессы взаимосвязаны и взаимообусловлены, определяя в целом технологический уровень общества.

Изучая историю развития техники и технологии, ученые обращают внимание на характерную деталь. Вплоть до XIX в. существовал разрыв в 150—200 лет между моментом создания проекта и его реализацией. Проект рождался из «чистой теории» и «ожидал» затем создания технической базы. Например, открытие полупроводников в 1831 г. совпало по времени с изобретением вычислительной машины Беббиджа. Но путь от этих открытий до современных явлений не прямой, только сейчас современный микропроцессор почти полностью реализует в микрокристалле машину Беббиджа. В истории развития технологии можно наблюдать: все ее глубокие изменения вызываются экономическими требованиями, постоянно изменяющимися условиями производства и управления им.

Таким образом, любая технология не является чем-то застывшим, она постоянно развивается и совершенствуется. Поэтому в повседневной практике необходимо организовать постоянное наблюдение за этим развитием и проводить научные исследования не только в области конкретной технологии, но и в смежных с ней областях. При научном анализе развития технологий необходимо учитывать следующие основные положения, сформулированные в [4, 24]:

существование и развитие любой технологии осуществляется в единстве с окружающей средой. Это означает, что технология или ее отдельные виды должны не только поддерживаться другими технологиями (дополняющими ее), быть с ними совместимыми, но и должно быть обеспечено их сбалансированное развитие (степень взаимодополняемости и сбалансированности различных технологий показывает анализ затрат и результатов при попытке изменения технологий);

реально существующая технология включает элементы конкурирующей, поддерживающей и дополняющей технологий (например, хотя различные информационные технологии и виды информационного процесса и следовали в истории друг за другом, тем не менее нельзя сказать, что очередная технология полностью вытесняла предыдущую. Имеет место более сложное взаимодействие, включающее как взаимодополняемость, так и взаимозаменяемость разных технологий);

при анализе реально существующих технологий важно выделять преобладающую технологию.

Перечень этих основных положений показывает, что при научном анализе технологии необходимо стремиться дать ответ прежде всего на следующие вопросы: рациональна и эффективна ли технология в целом; надо ли изменять отдельные ее процедуры и операции; сбалансированы ли операции дополняющей и поддерживающей технологий; предоставляет ли технология возможность для развития инициативы и творчества и что необходимо сделать, чтобы такие возможности были предоставлены в максимальной степени.

Следовательно, при научном анализе технологии необходимо знать не отдельные факторы и данные о ее развитии, а их совокупность с учетом взаимосвязи. Так как обстоятельства, в которых применяется конкретная технология, всегда специфичны, к анализу их влияния на технологию необходимо подходить творчески. В связи с этим представляются целесообразными разработка и постоянное совершенствование методик критического анализа развития технологий (в частности, информационной). Вопросы о создании таких методик (отдельных по каждой технологии) были поставлены в ряде работ В. М. Глушкова. Основным требованием, которому должны удовлетворять такие методики, является своевременное определение необходимости совершенствования или замены отдельных процедур в технологии, или замены всей технологии в целом новой, более прогрессивной технологией.



Рис. 1.7

В настоящее время развитие информационной технологии особенно требует проведения дальнейших интенсивных исследований и экспериментов для разработки оптимальных структур информационных комплексов, выработки и формулировки новых понятий, прогнозирования процессов развития ее отдельных элементов и всей информационной технологии в целом.

Можно предположить, что развитие любой конкретной технологии, как и процессы самоорганизации материи [13], иллюстрирует следующая триадность фаз (рис. 1.7): фаза 1 — медленная фаза поиска новых путей (связана с преодолением различных барьеров, в том числе поведенческих), протекающая путем множества случайных и разобщенных попыток; фаза 2 — фаза накопления критической массы структур нового типа и формирования их системного взаимодействия (фаза переходная по своему значению и темпу); фаза 3 — фаза быстрого развития структур нового типа, пока они не достигнут предела своей эволюционной ветви.

При этом каждая последующая фаза равномерно ускоряется относительно предыдущей. По этой причине в логарифмическом масштабе темп эволюции не ускоряющийся, а постоянный.

Если рассмотреть эволюцию технологии обработки данных по ее основным этапам — от примитивной древней механизации вычислений до новейших поколений вычислительных машин, то окажется, что эта эволюция равномерно ускоряется. Ее этапы вложены друг в друга таким образом, что в натуральной логарифмической шкале они образуют практически равные промежутки единичной длины. Самоускорение технологической эволюции связано с тем, что она преобразует принципы проектирования и создает соответствующий им масштаб времени. Так происходит до тех пор, пока этот технологический масштаб не вступит в противоречие с естественным человеческим масштабом времени (необходимость реконструкции образа мышления, перестройки инженерной технологии и квалификации, а также аппаратной базы производства).

Современный временной масштаб согласно [13] соответствует примерно двум годам для качественного улучшения производства, не затрагивающего его основных принципов (улучшение показателей приборов на существующей аппаратно-технологической базе, обновление рынка сбыта) и десятилетие для перехода на новую элементную базу. Этот десятилетний период лимитируется инертностью крупносерийного производства и инженерной психологии, необходимостью переподготовки множества специалистов и создания принципиально новых технических и математических средств, т. е. естественными человеческими масштабами.

Из анализа истории развития технологии следует, что экономические требования к технологии вызывают глубокие изменения принципов синтеза продукции, которые ведут к дальнейшему сжатию временных масштабов. Кроме того, эти изменения ведут также к дальнейшему раскрепощению синтеза от инерционных, трудоемких и экологически разрушительных процессов переноса массы, а также к индивидуализации продукции с сохранением массовости ее производства в целом. Такое положение подтверждается и в развитии информационной технологии, где переход на безбумажное представление документа является переходом к экологически неразрушительной (сбережение лесов) и экологически чистой информационной технологии.

Заметим, что в общем случае различают семь стадий внедрения НИТ: 1 — научные открытия, 2 — лабораторные исследования, 3 — разработка производственных образцов, 4 — опытное внедрение или использование в производственных условиях, 5 — широкое распространение в данной отрасли народного хозяйства, 6 — применение в других отраслях, 7 — социальные и экономические результаты внедрения нововведений.

Особое место при анализе развития технологии принадлежит проблеме вероятностной оценки с относительно небольшой долей ошибки изменений технологии, т. е. проблемы решения так называемой задачи технологического прогнозирования [21, 23]. При этом технологическое прогнозирование осуществляется в двух аспектах: как ориентированное на будущие цели, потребности и т. д., а затем как переход в обратном направлении, к настоящему. При технологическом прогнозировании принято считать, что технология представляет собой совокупность методов обработки, изготовления, изменения состояния, свойств, формы различного рода материалов, определяющих процесс производства продукции, иными словами — широкое поле для целенаправленного применения наук и разных областей знания со всей их материальной частью и техническими принципами. В этом смысле технология неразрывно связана с развитием науки и техники и основана на имеющемся в данный момент базисе знаний. В то же время развитие науки — это постепенный процесс, в котором факты, теории и методы объединяются во все возрастающий запас достижений, представляющий собой научную методологию и знание. Такой процесс состоит из переходов обычного и революционного развития, смены научных представлений и раскрыт еще не до конца.

В соответствии с этим и процессы трансформации, смены технологий (в том числе и информационной), а также общих тенденций развития и совершенствования технологии изучены далеко недостаточно.

В последние несколько лет как в нашей стране, так и за рубежом продолжает ускоренно развиваться и углубляться методология системного подхода к исследованию различных областей человеческой деятельности, в том числе и к анализу развития технологии. Появились принципиально новые и важные для выявления

сущности сложных динамических систем понятия и определения. В частности, в [25] развиваются представления о ризайленсе и стабильности систем на примере экономической системы. Понятие ризайленс определяет устойчивость (сопротивляемость) к изменению отношений в пределах системы и является мерой способности данной системы сопротивляться изменениям. Понятие стабильности характеризует свойство системы возвращаться в состояние равновесия и чем меньше флуктуация (в данном случае колебания системы), тем более стабильна система. Весьма важным и ценным свойством таких понятий является то, что ризайленс и стабильность измеримы. Эти понятия значительно обогащают наши представления и в области технологии, поскольку обеспечение стабильности технологических процессов в каждом плановом периоде времени является важнейшей задачей организации производства (в том числе и информационного).

За последние 10—15 лет разработаны новые виды системного анализа технологий: технологическое прогнозирование, индикаторы научно-технического прогресса и др. Одним из основных разделов анализа прикладных систем является раздел системы оценок новой технологии (СОНТ). Объект исследования в СОНТ — организованная технология [21].

При технологическом прогнозировании важное значение имеет понятие жизненного цикла технологии. Этот цикл отражает различные виды деятельности: исследование, экспериментальную разработку, проектирование, распространение, использование и замену технологических систем. Такой метод используется при изучении технологических процессов, происходящих в производственных системах.

При анализе развития технологии (технологическом прогнозировании) важно учитывать то, что никакое технологическое устройство непосредственно не переходит от исследований к применению. На своем пути оно проходит через ряд последовательных этапов, важнейшим из которых является применение его в других отраслях народного хозяйства. На этом этапе работ нововведение не только вытесняет или заменяет старое устройство или методы, прежде применявшиеся для выполнения определенной функции, но также используется для выполнения функций, которые никогда не выполняли старые устройства или методы.

При технологическом прогнозировании важным средством является использование метода аналогий. Однако, несмотря на широкое практическое применение этого метода различной степени точности, попытки использования его в каждом конкретном случае встречают множество проблем.

При проведении аналогии весьма важно учитывать среду, окружающую технологию, принятую в качестве образца или модели для сравнения, и прогнозируемую технологию. Реально существующая часть технологического аспекта состоит из трех элементов: конкурирующей, поддерживающей и дополняющей технологий. При проведении прогнозирования развития технологии по методу

аналогии обычно используется некоторая теоретическая модель, состоящая из существующих теорий, законов, объяснений и уровней понимания. При формировании такой модели важно учитывать, что любая технология существует только для удовлетворения некоторой потребности или выполнения некоторой функции. Обычно имеется много альтернативных способов выполнения одной и той же функции, поэтому каждая конкретная технология должна проявлять свое превосходство над всеми возможными.

В рассматриваемой ситуации важно выявить области технологии, конкурирующей с прогнозируемой технологией. Так как ни одна область технологии не может существовать изолированно, то каждая из них является частью тесного взаимоперемещения разных областей технологии, обеспечивающих и поддерживающих ее. Некоторыми из поддерживающих областей технологии являются производство, техническое обеспечение, снабжение энергией и транспортными средствами. В отдельных случаях большое значение имеют другие поддерживающие технологии, например связь. Поскольку поддерживающие технологии могут играть столь важную роль в успехе любой области технологии, их следует внимательно рассматривать при проведении аналогии.

Каждая технология должна не только поддерживаться другой, но и сочетаться с дополняющей технологией и быть с ней совместимой. Эта взаимодополняемость обычно обнаруживается при анализе затрат и их результатов на смену технологий. Рассматриваемая область технологии получает какие-то продукты (сырье, энергию и т. п.) от некоторой части технологического окружения. В свою очередь она поставляет какую-то продукцию этому окружению. Сущность дополняющих технологий определяет требования к их совместимости. Последняя может быть как простой, так и сложной. В информационной технологии, характеризующейся проникновением ее во многие сферы человеческой деятельности, сущность дополняющих технологий является весьма сложной.

1.4. Структура технологических систем

Принципиальное значение для прогнозирования, проектирования, разработки и внедрения современных технологий имеют результаты исследований системного анализа современных технологических систем. В наиболее законченном виде эти результаты обобщены в работах, связанных с проблемой так называемой организованной технологии [21, 26]. При этом под организованной технологией понимается процесс управления научно-техническим развитием как объектом социального управления. В данном случае под понятием технологии подразумевается и техника как таковая, и методы ее использования, и ее организационно-управленческие компоненты.

В рассматриваемых работах отмечается важность организационного обеспечения любых технологических процессов, и особенно процессов организационного управления. Значимость орга-

низационного аспекта в проектировании и внедрении технологий: подтверждена формулировками специальных принципов. В. М. Глушков [4, с. 400], подчеркивая решающую роль организации в технологии управления, отмечал, поскольку люди представляют собой органическую составную часть всякой системы организационного управления, их функции в этой системе должны быть спроектированы с той же степенью тщательности и подробности, как собственно и машинная часть системы (техника, информация и программное обеспечение).

В автоматизированных системах организационного управления под машинной частью современной технологической системы следует, очевидно, понимать технологический комплекс (вычислительная система плюс средства оргтехники), узлы которого взаимосвязаны по характеру выполняемых функций и производительности и обеспечивают реализацию процедур обработки информации в последовательно-параллельном режиме. Естественно, что такой технологический комплекс должен обеспечивать прогрессивную технологию обработки данных с наименьшими затратами человеческого труда и средств машинно-информационного производства на единицу продукции (информации). При этом технология становится главным связующим звеном соединения достижений кибернетических наук.

Таким образом, эффект от внедрения сложных технологических систем определяется не только степенью научной новизны технологии (идеями, принципами, методами, средствами), но и наличием специальных знаний (организационного обеспечения) о способах использования средств и методов ведения технологического процесса (например, принцип *«know how»* — «знаю как»).

Следовательно, при проектировании и внедрении любой конкретной технологии возникает необходимость рассматривать ее как структуру (систему), включающую следующие три компонента [21, 26].

1. Технические средства — «твердая» часть технологических систем (*hardware*). Например, в технологических комплексах автоматизированных систем организационного управления (АСОУ) — это ЭВМ и средства организационной техники.

2. Знания и профессиональные навыки ведения соответствующего процесса — «мягкая» часть технологических систем (*software*).

В АСОУ — это информационно-методическое обеспечение персонала и программно-алгоритмическое обеспечение ЭВМ.

3. Специализированное организационное обеспечение, т. е. организация (организованность), соответствующая уровню и специфике реализуемых данной технологией и в данных условиях применения принципов и функций (*orgware*) — понятие, сконструированное по аналогии с наименованиями двух первых компонентов технологии. В АСОУ — это специально спроектированные организационные структуры управления (состав служб, процедуры подготовки и принятия решения, контроль исполнения, экономические показатели, система материального стимулирования и т. д.).

Необходимо подчеркнуть, что указанные компоненты системной структуры технологии следует рассматривать в их тесной взаимосвязи и взаимовлиянии. В современных условиях, как правило, совершенствование каждого отдельного компонента без согласованного усовершенствования двух других не обеспечит требуемого эффекта.

Машинная часть технологических систем в АСОУ взаимодействует с организационным компонентом во всех своих состояниях. Более того, рациональность этих взаимодействий и сама их возможность определяются в итоге действиями человека.

Таким образом, организационное обеспечение определяет компонент технологии, специально предназначенный для выполнения следующих функций:

- включение в технологическую систему человека с его профессиональными навыками;

- обеспечения системного использования технических средств и методов;

- организации взаимодействия технологической системы с другими объектами и системами.

В функциональном отношении организационное обеспечение представляет собой системно сформулированную совокупность социально-экономических и организационно-управленческих мер, обеспечивающих как эффективное проявление и использование полезных свойств данного вида техники и научно-технических знаний, так и потенциальные возможности данной технологической системы к адаптации, развитию и совершенствованию.

Системную структуру современной технологической системы обработки данных можно представить в виде таблицы (табл. 1.1). За основу принята таблица с типичным составом элементов, предложенная в [21]. Даже самая общая иллюстрация системной структуры технологии показывает, что проектирование организационного обеспечения автоматизированных систем управления должно осуществляться с ориентацией как на технику, так и на возможности программного обеспечения. В то же время организационное обеспечение должно быть и социально-ориентированным, т. е. к нему предъявляются не только требования надежности и минимизации временных издержек, но и системного качества — соответствовать социально-экономическим условиям применения. И далее, рассмотрение компонентов технологии в их системном единстве с учетом закономерностей их развития (основная из которых, как отмечается в [4], заключается в том, что каждый этап развития технических средств неизбежно и обязательно сопровождается возникновением и развитием специальных видов организации технологии, формированием новых элементов организационного обеспечения. Все это, в свою очередь, приводит к следующему выводу: развитие технологий характеризуется не только процессом постоянного замещения функций человека, но и процессом возрастания и обновления роли человека как объекта и субъекта социального управления. Следовательно, силу закона имеет и тенден-

Т а б л и ц а 1.1

Технические средства	Организационное обеспечение		Программно-алгоритмическое и информационно-методическое обеспечение
Вычислительные машины	Структура системы и управление ею Кадровое обеспечение и организация труда		Математические модели и алгоритмы
Средства передачи данных	Методы руководства и административно-правовые регуляторы		Операционные системы и системы программирования
Организационная техника	Цены, нормативы, моральные и материальные стимулы		Общесистемные ПО
Промышленное телевидение	Службы внутреннего интерфейса	Службы внешнего интерфейса	Пакеты прикладных программ
Различные средства связи и другое оборудование	Инженерное обеспечение вычислительного процесса	Организация коммуникаций и взаимодействия служб	Организационно-экономическое ПО Банки данных
	Сопровождение вычислительного процесса и обеспечение сервиса вычислительных работ	Диспетчеризация работ Анализ использования ресурсов Учеба кадров	Различные методики и описания Техническая и эксплуатационная документация и т. д.

ция возрастающей роли организационного обеспечения как органической социальной компоненты технологических систем.

Убедительным и наглядным примером к этому выводу может служить развитие работ по созданию организационного обеспечения крупных ВЦКП. Появившись вначале как перечень инструкций по организации работ на ВЦ, организационное обеспечение вычислительного процесса с ростом технических возможностей ЭВМ (как «плата» за рост этих возможностей) постепенно превратилось в самостоятельный компонент технологии обработки данных. При этом для эффективной организации вычислительного процесса в современных ВЦКП потребовалось не только применить традиционные и специальные средства организационной техники, но и разработать проблемно-ориентированное программное обеспечение, а в ряде случаев и создать специальные ЭВМ.

Объясняется это тем, что никакая вычислительная система, даже наиболее простая, не говоря уже о сложных многомашинных комплексах и сетях ЭВМ, не может работать «сама по себе». Для управления работой ВЦ и сетей ЭВМ необходимо создавать и внедрять во все больших масштабах специальные организационные и управляющие системы, которые обеспечивали бы согласованную, надежную и эффективную работу как отдельных элементов вычислительной системы, так и всей системы в целом. С ростом мощности ВЦ и сетей ЭВМ эти требования становятся более жесткими, так как для решения задач, породивших многомашинные

комплексы и сети ЭВМ (и локальные, и распределенные), необходимо создавать еще более сложные иерархические системы управления процессами обработки данных. Например, в крупных ВЦКП отдельные службы (подготовки данных, хранения и сопровождения магнитных носителей и др.) превратились в самостоятельные сложные системы, для управления которыми создаются специальные организационные и программные средства.

Кроме того, практика создания и эксплуатации многомашинных комплексов и сетей ЭВМ показывает, что одного комплексирования ЭВМ недостаточно. Чтобы существенно улучшить качество и надежность функционирования комплекса или сети ЭВМ и управления ими, необходимы резервные связи между элементами системы, а следовательно, и механизм управления этими связями. Речь идет, таким образом, об автоматизации не отдельных звеньев управления, а всего процесса управления ВЦ (сетью ЭВМ), поскольку именно «ручное» операторское управление вычислительным процессом становится «узким» местом в повышении эффективности использования крупных вычислительных систем. И далее, помимо управления процессами обработки данных и резервными связями требуется сопряжение ВЦ (сети ЭВМ) с обеспечивающими системами и службами (энергетическими, ремонтными, снабженческими и др.), так как результаты анализа работы крупных вычислительных систем показывают, что если отдельные элементы систем (или отдельные подсистемы) не согласованы, не имеют четкой организации и управления, а также регламентированных связей с внешней средой, то они образуют уже не системы, а громоздкие и малоэффективные конгломераты. Все это приводит к концепции так называемого внешнего управления в многомашинных комплексах и сетях ЭВМ.

Таким образом, организационное обеспечение должно создать необходимые условия для использования мастерства специалистов и осуществления взаимодействия технологии с другими смежными системами. При рассмотрении больших систем (на макроуровне) организационное обеспечение представляет собой сеть экономических и правовых регуляторов (система цен, стимулов, принуждений и др.). На оперативном (микроуровне) организационное обеспечение включает процедуры управления, организационный порядок выработки решений, обучение специалистов, обслуживание и специальные средства обеспечения взаимодействий с другими системами. Таким образом, эффективное использование потенциала любой новой технологии требует проектирования и разработки соответствующего организационного обеспечения.

1.5. Компьютеризация и информатизация как важнейшие факторы воспроизводства современных технологий

В течение всей предшествующей XX в. истории развития человеческой цивилизации основным предметом труда оставались материальные объекты. Деятельность за пределами материального

производства и обслуживания относилась, как правило, к категории непроеводительных затрат. Экономическая мощь государства измерялась его материальными ресурсами. В конце XX в. впервые в истории человечества к числу основных предметов труда в общественном производстве промышленно развитых стран стали причислять информацию, информационные ресурсы. Соотношение между понятиями компьютеризации и информатизации трактуется следующим образом: компьютеризация — процесс широкого распространения ЭВМ, который осуществляется в сфере производительных сил и относится к их технической составляющей; информатизация — более глубокий процесс, надстраиваемый над процессом компьютеризации и охватывающий все стороны общественной жизни.

Тенденции неуклонного перекачивания трудовых ресурсов из сферы материального производства в информационную сферу становятся все более заметными. Поскольку экстенсивный фактор — рост количества работников, занятых обработкой информации, — как средство преодоления разрыва между потребностями и возможностями обработки информации исчерпал себя [27], необходим был какой-то выход. Этим выходом явилось создание нового типа машин, машин для обработки информации. Информационные машины — ЭВМ — рассматриваются в промышленно развитых странах как универсальный двигатель, основной привод самых различных хозяйственных механизмов повышения производительности труда. ЭВМ появились в середине XX в., когда растущее количество информационных задач (в управлении производством, науке и т. д.) стало одним из наиболее заметных факторов, тормозящих экономический рост промышленно развитых стран (так время удвоения объема накопленных научных знаний составляет в настоящее время 2—3 года, а материальные затраты на хранение, передачу и переработку информации превышают аналогичные расходы на энергетику).

Двухтактный двигатель вызвал революцию в паровой машине, превратил ее в движитель первого промышленного переворота с его огромными социальными последствиями. Чтобы по-настоящему представить роль ЭВМ как движителя современного переворота в производительных силах общества, важно рассматривать их также (как и паровые машины) не изолированно, а в комплексе со всеми другими средствами информационной технологии и с учетом тех последствий, которые они оказывают на развитие общества [5, 7].

Это значит, что технические задачи ставятся перед исследователями, изобретателями не только той отрасли производства, которой они непосредственно занимаются, но и соседними, взаимосвязанными.

Яркий пример этому — НИТ, основанная на применении ЭВМ, микроэлектроники и средств связи. В настоящее время она выступает не только интегратором различных «ветвей» традиционной информационной технологии (регистрации данных, их хранения, пе-

редачи, копирования, отображения и т. д.), но и придает системность отдельным элементам других технологий и в целом новым технологиям в самых различных отраслях общественной практики.

Развитие индустриальной обработки информации является важным фактором интенсификации народного хозяйства. Как известно, экстенсивные методы хозяйствования основываются на постоянном расширении масштабов промышленной эксплуатации природных ресурсов, как правило, не возобновляемых. В противоположность этому принципиально ограниченному направлению развития интенсивные методы ориентированы на эксплуатацию постоянно наращиваемых интеллектуальных ресурсов, так называемых национальных информационных ресурсов. При этом резко возрастает экономическая значимость отрасли, занятой производством станков для обработки информации, ЭВМ. Иными словами, исторически новая отрасль народного хозяйства, индустрия ЭВМ, обеспечивает производство средств производства для промышленной эксплуатации национальных информационных ресурсов и создает, таким образом, необходимые технические предпосылки для интенсификации практически всех отраслей народного хозяйства.

Под информационными ресурсами понимается совокупность фундаментальных и прикладных научных знаний, инженерных и управленческих решений, всего профессионального, образовательного и творческого потенциала общества [28]. Повышение уровня информационной обеспеченности производства становится решающим фактором его ресурсосберегающей перестройки, расширяет возможности приспособления предприятий и учреждений к изменившимся условиям экономического роста. В известном смысле прогресс современного индустриального хозяйства зависит от его информационной обеспеченности не в меньшей мере, чем от фондо-, материало- и энерговооруженности. Уровень информационного развития современного общества определяется не только качеством и масштабами накопленных научных, технических и организационных знаний, но и наличием высокоэффективных средств сбора, хранения, обработки, передачи и использования информации; рациональной организацией информационного обслуживания всех сфер производственной и непроизводственной деятельности, т. е. соответствующей информационной технологией.

Информационные ресурсы и технические средства их использования превратились в комплексный интегрирующий фактор развития современного производства. Это отражает одну из важнейших сторон НТР — комплексность вызванных ею изменений в структуре и динамике производительных сил. Другая важная сторона НТР — выдвижение на передний план качественных, интенсивных факторов экономического роста — также находит отражение в развитии информационной сферы. Оказывая комплексное воздействие на прогресс науки и образования, техники и технологии, организации и управления, информационная технология стала одним из главных условий ресурсосберегающей перестройки и развития новых форм интенсификации производства.

Таким образом, компьютеризация и информатизация являются важнейшим направлением развития современной технологической революции (наряду с биотехнологией, использованием принципиально новых материалов, новых немеханических технологических процессов и новых источников энергии). Широкое внедрение вычислительных машин и микропроцессоров в производство, управление, сервис, быт вносит новые принципы организации во все сферы человеческой деятельности, дает новый импульс автоматизации производства, существенно изменяет характер труда.

Компьютеризация приводит к сокращению физического труда и замене его трудом программиста, оператора. При этом характерной особенностью труда в компьютеризованных системах является его интеллектуальность, т. е. деятельность человека в таких системах заключается в работе с информацией, выработке программ и анализе вариантов, а не в прямом физическом воздействии на предмет труда. Появилась возможность формирования полного описания любого технологического процесса в виде программы для ЭВМ и записи его на магнитной ленте или другом компактном носителе информации. При этом стандартизация производства и создание гибких автоматизированных систем позволяют, перенося соответствующую программу или комплекс программ, транслировать и соответствующую технологию. Время, затрачиваемое на процесс переноса технологии, сокращается до минимума и соответственно повышается ценность самой разработки технологии, и в частности ее записи в виде информации на физическом носителе.

Наличие систем, превращающих информацию в производительный труд без прямого участия человека, характеризует основную особенность современной технологической революции. Если для первой промышленной революции характерна замена физического труда человека работой механизма, а в перспективе — механического автомата, то для современной технологической революции характерна замена репродуктивных компонентов умственного труда работой компьютеров [7].

Постоянно развивающиеся связи науки и технологии приводят к повышению реальной практической значимости научного знания. В отличие от технологий XIX в., основанных на вполне легко объяснимых механических эффектах, для технологий XX в. характерно использование все более тонких и неочевидных природных закономерностей, открытых фундаментальными науками. Поэтому научные открытия в настоящее время требуют пристального внимания технологов, так как запаздывание с их внедрением может привести к отставанию в развитии конкретных технологий.

Необходимость предвидеть научные открытия ведет к росту удельного веса научных исследований в стоимости новых технологий и производимой продукции. В связи с этим широкое распространение получил термин наукоемкая продукция. Высокие темпы развития производства обуславливают сокращение до минимума времени между проведением НИОКР и началом внедрения новой

технологии. Образуется постоянно действующий конвейер наука — производство, перерабатывающий научные достижения в новые технологии и новые устройства. Важнейшей составной частью, фактором качественной работы этого конвейера является НИТ, основанная на применении ЭВМ, современных средств связи, ввода, хранения и отображения информации.

Значение НИТ как фактора воспроизводства современных технологий заключается в следующем. Диалектичность развития современной технологии [18] выражается в том, что в настоящее время главная задача состоит не в поддержании технологии на достигнутом высоком уровне, а в необходимости постоянно и оперативно ее изменять. При этом наиболее существенные изменения происходят не путем модернизации, а за счет принципиального преобразования технологии. Базирующаяся на основе компьютеров НИТ способствует ускорению смены технологий и оборудования. Цикл разработки новых технологий и машин ставится посредством НИТ на промышленную основу. Именно в последние десятилетия наблюдается бурное развитие одной из главнейших ветвей НИТ — САПР и АСНИ. На основе САПР и АСНИ формируется машина, переносящая научные знания в производство при самом минимальном участии человека [29].

Таким образом, компьютеризация, НИТ и высокие темпы современной научно-технической революции поставили на повестку дня принципиально новый вопрос: не просто автоматизации производства, а автоматизации процесса переноса научных знаний в производство и автоматизации процесса получения новых знаний.

На формирование такой системы, такого передаточного звена наука — производство в настоящее время затрачивается значительная часть научного и технического потенциала развитых стран, так как именно здесь формируется технология производства будущего, здесь определяется его гибкость и способность к постоянному развитию.

Развитие компьютеризации и НИТ оказывает огромное влияние и на развитие науки. Сближение, объединение различных областей естествознания, техники, обществоведения происходит в основном за счет все более широкого распространения в них математического моделирования на ЭВМ и вычислительного эксперимента [17, 30]. Такие общенаучные методы исследований и разработок представляют собой новую технологию науки и техники, отличающуюся динамизмом, гибкостью, оперативностью и универсальностью. Следует отметить, что совершенствование средств и методов НИТ должно быть тесно связано с той сферой конкретной технологии, где эти средства и методы применяются. При этом должны учитываться все факторы (технические, экономические, организационные и др.), и прежде всего человеческий фактор.

Теоретические исследования и практический опыт показывают, что без качественной подготовки специалиста для работы с современными средствами информатики автоматизация может превратиться в очень энерго-, фондо-, ресурсоемкую отрасль, которая

будет отделять кадры и средства от других отраслей. Иными словами, эффективное использование НИТ требует качественно нового уровня инженерно-технологических решений в тех конкретных областях, где применяется НИТ, будь то производство, наука или управление. Потребность обращаться к информационным системам не складывается стихийно. Она возникает и воспитывается как результат активного отношения к информации.

Таким образом, взаимодействие науки и производства через технологию играет центральную роль для современного развития общества. Поэтому важно отметить значимость организационных форм такого взаимодействия. Они непосредственно влияют на интенсивность процесса воплощения знаний в технологию и требуют постоянного поиска и развития. При этом наибольшие успехи в создании передовых технологий достигаются тогда, когда создаются комплексные организационные формы, специально нацеленные на формирование передаточного механизма наука — производство. Это видно из примеров деятельности производственных объединений, инженерных центров, межотраслевых научно-технических комплексов.

2.1. Предмет информационной технологии

Согласно К. Марксу, наука достигает совершенства лишь тогда, когда она начинает пользоваться математикой, так и любое производство достигает совершенства лишь тогда, когда оно использует достижения современных технологий. Аналогично и в информационном производстве, после создания ЭВМ — инструмента для переработки информации, начался этап разработки методов его эффективного технологического применения. Широта применения средств современной информационной техники и их многообразие приводят к становлению НИТ и формированию современной информационной инфраструктуры общественного производства. Сейчас уже совершенно ясно, что информационной технологии (как и любой другой) присущи собственная внутренняя логика и диктуемые ею абсолютные пределы. *Предметом информационной технологии как науки является анализ фундаментальных соотношений в больших системах определенного класса, в первую очередь в больших информационных системах.* Более того, считается, что именно с момента создания больших информационных систем и начинается развитие информационной технологии, т. е. появление НИТ.

Понятие НИТ может быть раскрыто через ближайшее родовое понятие новой технологии (введенное Б. Е. Патонем [6]) и видовое отличие информационной технологии от других технологий. Примерно в таком аспекте трактуются понятия НИТ в работах [4, 5, 7, 31], т. е. как совокупность внедряемых («встраиваемых») в системы организационного управления принципиально новых средств и методов обработки данных (ЭВМ и средств связи), представляющих собой целостные технологические системы (охватывающие основные и вспомогательные процессы) и обеспечивающих целенаправленное создание, распределение и использование информационного продукта (данных, идей, знаний) с наименьшими затратами и в соответствии с закономерностями той социальной среды, где развивается НИТ.

Данное определение также не претендует на полноту, однако оно в большей степени характеризует НИТ как динамическую развивающуюся в соответствии с законами социальной среды систему.

Марксистско-ленинские мировоззрение и методология дают верные общие ориентиры научным исследованиям в области информационной технологии, которые уже привели к важным теоретическим и практическим результатам. Поэтому при рассмотрении всех определений информации и информационной технологии, данных отечественными учеными, видно, что существенных различий в точках зрения по этим вопросам нет. Есть только разные определения, где подчеркиваются те или иные отдельные признаки информации и информационной технологии. Вместе с тем намечается и своеобразный синтез, интеграция концептуальных представлений и результатов, полученных в рамках различных подходов к определению сущности информации и информационной технологии. В большей степени это выражается в становлении понятия информатики, интегрирующего различные теоретические и практические аспекты НИТ.

Определение понятия информатики очень важно, так как с его помощью осуществляется связь между философией и частными науками (кибернетикой, теорией информации, системотехникой и др.), между теоретической и практической деятельностью в области информационной технологии. Развитие обобщающего, интегрального понятия информатики сопровождается оформлением обобщающей науки об автоматизированных информационных системах. На основе фундаментальных теоретических положений этой науки постепенно вырисовываются контуры прикладной науки о НИТ (так как «чистая наука» и практическая разработка промышленных технологий различаются).

Информатика стремительно развивается в научном и практическом плане. Это развитие воплощается в становлении новой технологии сбора, обработки, хранения, передачи информации, технологии, которая переводит практику управления, регулирования материального производства, научных исследований, образования и других областей человеческой деятельности на принципиально новый индустриальный уровень. В данном случае в большей степени рассматривается одна из ключевых сфер эффективного применения НИТ — автоматизация рабочих процессов непосредственно в управленческих учреждениях (т. е. автоматизация организационной, экономической, финансовой и других видов управленческой деятельности).

В настоящее время в развитии информационной технологии (как и в ряде других областей общественной практики) наблюдается период кардинальных изменений, связанных главным образом со сменой технологической базы автоматизированных систем обработки данных — переходом от создания отдельных ВЦ к внедрению локальных и распределенных сетей ЭВМ, состоящих из больших, мини-, микро-ЭВМ и средств микропроцессорной техники. Такие системы в совокупности должны обеспечить комплексную автоматизацию производства, создание маневренных (гибких) технологических систем, мобильно перестраиваемых на выпуск различной продукции и в большей степени удовлетворяющих

сложным требованиям организации взаимосвязей в системе человек — машина. В результате принципиальные изменения в характере производства приводят к значительным социальным эффектам, наиболее заметные из которых вызваны широким применением роботов и персональных ЭВМ.

Эти процессы актуализируют решение целого ряда сложных задач, касающихся вопросов методологии проектирования и внедрения («встраивания») в социальную среду НИТ, прогнозирования развития вычислительных систем, уточнения и разработки системы научных понятий в этой области, оценки потенциальных возможностей новой информационно-вычислительной техники и т. д. В силу принципиальной новизны данной проблематики, ее нетрадиционности и бурного развития постоянно ощущается практическая необходимость в уточнении основных моментов теории и практики информационной технологии, во все более углубленном рассмотрении ее различных сторон.

2.2. Развитие информационной технологии

К. Маркс отмечал, что история техники и технологии должна быть «критической». Это значит, что нельзя ограничиться простым описанием последовательности фактов, а необходимо выяснить основные линии и важнейшие движущие силы развития, т. е. его диалектику. Научная задача по созданию критической истории информационной технологии является чрезвычайно сложной и трудоемкой. Решить ее можно только в результате упорной коллективной работы на протяжении продолжительного времени.

В данном параграфе авторы представляют направление развития этих процессов, основных целей и принципов [32—34].

Необходимо отметить интерес ученых и специалистов к истории развития информационной технологии. При анализе структуры современных информационных комплексов устройства информационно-вычислительных систем не всегда понятно до конца, почему они созданы именно так, а не иначе. Очень часто остается неясным, какими путями шла и пришла именно к данной архитектуре вычислительной системы творческая мысль ученых и специалистов. Иными словами, необходим такой взгляд на проблему развития информационной технологии в целом и отдельных ее элементов, который позволил бы видеть этот сложный и противоречивый процесс как естественный, объективный и, самое главное, целостный процесс.

Эволюция информационной технологии, основанной на применении сначала простейших счетных приборов, а затем ЭВМ представляет собой непрерывное вытеснение механических способов обработки информации немеханическими. Сначала механические счетные приборы (арифмометры) были вытеснены электрическими счетными машинами, а электрические — электронными. Электронные ЭВМ начинают вытесняться магнитными и оптическими, т. е.

по существу электромагнитными [13]. В настоящее время мы говорим уже о фотонных и биологических компьютерах. Растет быстродействие ЭВМ, увеличивается их оперативная память, уменьшаются габариты. Информационная технология стремится в соответствии с закономерностями развития технологий к своим предельным параметрам.

Очевидно, что истоки информационной технологии начинаются от древнейшей письменности. В древности информационная технология выражалась в средствах и методах записи и хранения информации. Создание рельефа на камне, клинопись на глиняных таблицах, письмо на пергаменте и бумаге, книгопечатание и, наконец, использование ЭВМ. Таковы вехи развития информационной технологии. О каждом из этих этапов можно рассказывать очень долго, но главное в том, что каждый из них увеличивал коммуникативную мощь информационной технологии, усиливал ее системность. В процессах записи и хранения данных применялось все больше элементов: от долота и резца к печатным станкам, от станков к ЭВМ.

Самые ранние протописьменные памятники фиксируют фактические данные и результаты их обработки механическими средствами. В дальнейшем выделились две основные ветви, одна из которых опирается на естественный человеческий язык, а вторая — на абстрактную символику и дискретный счет.

Смысловый уровень каждого направления (и знакового, и речевого) древней информационной технологии всегда лимитировался его технологической основой, что служило, в свою очередь, движущей силой совершенствования технологии. Анализ показывает [13], что фазы развития литературы и математики неотделимы от основных этапов эволюции технологии записи и хранения информации (создание рельефа на камне, клинопись на глиняных таблицах, письмо на пергаменте и бумаге, книгопечатание и т. д.). Вместе с речью и письменностью развивались и другие линии информационной технологии. Общим направлением этого развития является достижение большей скорости передачи сообщения, улучшение коммуникаций между людьми.

Процесс развития информационной технологии можно условно разделить на четыре больших этапа, началом каждого из которых явилось подлинно революционное событие в жизни общества: возникновение речи, изобретение письма, книгопечатания, создание ЭВМ. Каждое из этих событий, в свою очередь, коренным образом изменяло средства коммуникаций между членами общества. Технические средства непрерывно расширяли возможности письма и речи, современные технические достижения в области вычислительной техники и средств связи, различных средств информационной и организационной техники продолжают расширять возможности информационных систем и коренным образом преобразуют структуру человеческой деятельности, проникая во все ее сферы.

Рассмотрим каждый из этих этапов.

Речь, по мнению ученых, возникла более тысячи веков назад, и за это время развились богатые и сложные языки. Человеческая речь обеспечивает передачу мыслей и знаний, устанавливает связи с физическими объектами, близкими и далекими во времени и пространстве.

Пытаясь ответить на вопрос о времени возникновения речи, ученые проводят грань между языком и речью [35]. Посредством известной системы знаков возможно передать любое сообщение (например, азбука Морзе, различные условные сигналы). Даже при анализе коллекций палеолитической графики обнаружилось, что структура орнаментов — своеобразная информация, свидетельствующая не только о развитых навыках систематического счета у доисторических мастеров — создателей орнаментов, но и о применении ими счета в простейших наблюдениях за циклическими процессами в природе, и прежде всего за циклами луны. Из этих и других примеров следует, что, казалось бы, существование языка вовсе не обязательно предполагает существование речи. И тем не менее в развитии информационных средств человек пошел по трудному и длительному пути членораздельной речи, который дал ему возможность живого общения. Человеческая речь, обладавшая большей коммуникативной мощностью, чем знаки, понадобилась человеку как необходимый, весьма многогранный и гибкий инструмент, позволивший координировать совместные действия в процессе производства материальных благ, их обмена и распределения в ходе становления и развития социальных связей и общественных отношений.

С изобретением телефона и радио повысилась эффективность речи при работе с удаленной информацией и появились новые коммуникации для передачи информации.

Знаковая система. Система фиксации информации с помощью знаков возникла в глубокой древности, а затем постоянно усложнялась: от зарубок на стволах деревьев, на валунах, скалах в каньонах рек человек перешел к изображению стрел, окружностей, различных предметов, животных, птиц и т. д. Этот ранний период развития знаковой системы закончился становлением так называемого предметного письма, затем пиктограмм (рисуночными письмами). Последние используются до настоящего времени в виде схематичных рисунков, эмблем и т. д. В глубокой древности (около 5 тыс. лет назад) пиктографическое письмо начало заменяться идеографическим, в котором одна фигурка или картинка изображала целое слово или понятие. Такое письмо возникло в Древнем Египте, а затем распространилось среди шумеров, жителей острова Крит. Это были первые шаги развития семиотики от конкретных к абстрактным знаковым системам.

Помимо предметного, пиктографического и идеографического письма в древности были и другие системы передачи информации. Известны способы передачи информации с помощью звуков там-тамов и барабанов (применявшиеся у африканцев и американских индейцев), передача известий криками глашатаев, стоящих

по цепочке (использовалась в Персии при царе Кире, приблизительно 530 г. до н. э.), передача световых сигналов с помощью факелов, костров, маяков. Первый маяк появился в Греции в 283 г. до н. э., он находился на верхней площадке 120-метровой Александрийской башни⁴.

Примечательно, что человек на протяжении тысячелетий не отказывался от огня и света как самых оперативных способов передачи информации. Менялись формы, средства, устройства, но оставалась прежней основа, ставшая окончательно понятной, когда Майкельсон (1851—1931) впервые в 1881 г. измерил скорость света (300 тыс. км/с) и убедительно доказал, что более быстрого способа передачи сообщений человечество пока не знает. Можно привести немало примеров, подтверждающих приверженность человека к передаче информации с помощью света. Вплоть до XIX в. с помощью специальных световых постов передавались сигналы между Парижской и Гринвичской обсерваториями. В настоящее время это направление развития информационной технологии находит свое выражение в реализации передачи информации по лучу лазера, в создании оптоволоконных линий связи для передачи цифровой информации, в разработке оптоэлектронных (фотонных) ЭВМ.

С возникновением письма в древности создалась особая ветвь информационных связей — эпистолография, объединяющая письма, послания, передаваемые на большие расстояния. Одновременно налаживалась определенная технология передачи информации: служба гонцов и вестников. Это было начальным этапом развития почтовых сообщений. Таким образом, уже в средние века сформировались новые информационные связи, продиктованные развитием и усложнением политической деятельности в период ломки старых экономических укладов и появления новых социально-экономических отношений, характеризующихся развитием производительных сил и производственных отношений и на основе этого складывающихся новых форм коммуникаций, человеческого общения. Новый мощный импульс такому процессу дало изобретение книгопечатания.

Книгопечатание. Основоположники марксизма-ленинизма оценили книгопечатание как величайшее завоевание мировой цивилизации. Наиболее ранним способом книгопечатания была гравюра на дереве — ксилография (от греческого ксилон, что означает кусок дерева, графо — писать), которая возникла в XIII в. на Востоке. Начало книгопечатания связано с Европой и относится к первой половине XV в., когда в недрах феодализма зарождались новые капиталистические отношения.

Книгопечатание, изобретателем которого считается Иоганн Гутенберг (1406—1468), напечатавший в середине XV в. в Майнце первую книгу, было следствием потребности в развитии ин-

⁴ Подробнее о древних способах передачи информации см. в кн.: Суханов А. П. Мир информации: (История и перспективы). — М.: Мысль, 1986. — 204 с.

формационных связей. Диалектическая закономерность появления и развития книгопечатания заключается в том, что, с одной стороны, книгопечатание было вызвано к жизни объективным развитием социально-экономических отношений, а с другой — начало книгопечатания, в свою очередь, оказало большое революционное воздействие на общество — вскоре после открытия типографии в Майнце появляются книгопечатные производства в Риме и Кельне (1467), Аугсбурге (1468), Венеции и Милане (1469), Париже (1470), Лондоне (1474), в России (1553) и т. д. Основатель книгопечатания в России и на Украине Иван Федоров (1510—1583) выпустил в Москве в 1564 г. первую русскую датированную книгу «Апостол» (совместно с П. Мстиславцем, русским типографом).

Вслед за книжной продукцией важной вехой в развитии информационных связей явились периодические издания, главными достоинствами которых являлись тиражирование, оперативность, систематичность (календари Гутенберга (1455), французские «Почтовые ведомости» и газета⁵ (1617), «Русские ведомости», учрежденные Петром I в 1703 г. и др.).

Важной вехой на пути развития печати стало создание в XVIII—XIX вв. многоцеховых типографий с довольно сложным технологическим процессом, в котором были задействованы наборные, бумагорезальные, фальцевальные, брошюровочно-переплетные, ротационные машины. Наряду с новой индустрией социальной информации образуется особый род деятельности — журналистика.

Научно-технический прогресс в XIX в. оказал большое влияние на индустриализацию процессов массового производства, доставки и потребления социальной информации. После изобретения в 1829 г. паровоза тиражирование информации соединилось со скоростным способом доставки печатной продукции. В то же время бурно развивающаяся промышленность XIX в. поставила на повестку дня создание таких средств, которые давали бы возможность еще большего увеличения скорости осуществления информационных связей, от чего зависело дальнейшее развитие первой промышленной революции. Переворот в средствах передачи информации, как и во многих других отраслях техники, совершило электричество. В соответствии с социальным заказом были изобретены эффективные способы ускорения информационных связей: электромагнитный телеграф (1823), фотография (1839), телефон (1876), звукозапись (1877), телевидение (1884), радио (1895), кино (1895).

Все это определило гигантский качественный скачок в производстве, хранении, накоплении, переработке и передаче информации. Ускорение в информационные процессы внесли механические и электрические машины, предназначенные для облегчения работы с бумагами: пишущие машины, копировальная техника, оборудо-

⁵ Название газета (в переводе на русский — копейка) происходит от периодического издания «La Gazette», которое осуществлял французский медик Ренодо [35].

дование для архивов и т. д. Остановимся на наиболее существенных моментах развития этой ветви информационной технологии, классифицирующейся как организационная техника, и затем логично продолжающейся в новой информационной технологии.

Пишущие машины — один из самых старых видов конторского оборудования. Их серийное производство началось более 100 лет назад, а примерно 75 лет — они заняли заметное место в механизации конторского труда. Необходимость в механизации, а также в увеличении скорости ручной записи знаков, символов возникла еще в античном мире. (Замена ассирийского резца по камню римской палочкой для написания на папирусе, затем египетско-китайской мягкой кисточки вначале гусиным пером, а потом ручкой с металлическим пером.) Уже писцы XV в. торопились и переходили к скорописи.

Одно из первых устройств для машинозаписи, так называемая осязательная запись, было изобретено итальянцем Рампаццо в конце XV в. Эта первая пишущая машина состояла из деревянных кубиков с рельефными знаками, которые устанавливались на специальных молотках. В первые годы XVII в. француз Леруа из Версаля изобрел рычажную пишущую машину. В 1714 г., когда читать и писать умело еще не очень много людей, английская королева Анна выдала инженеру Генри Миллу патент, в котором было написано: «Искусственная машина или метод для нанесения букв по отдельности или поступательно, одну за другой, как при письме, столь же аккуратная и точная, как при печати. Подобная машина или метод могут принести большую пользу в учреждениях, а также при составлении летописных документов, поскольку изображение не стирается и подделка его практически невозможна» [36]. Остатки этой пишущей машины, изготовленной из дерева, хранятся в Британском музее.

До 1870 г. было совершено примерно 15 попыток сконструировать пригодную для работы пишущую машинку. Но только в 1873 г. была сделана модель, пригодная для производственного внедрения. Изобрели ее американцы Шоулз, Соул и Глиддон. Этой модели предназначено было совершить переворот в технике и технологии составления текстовых документов. Создание пишущей машинки — важная веха в развитии информационной технологии. Уже в начале XX в. приходит официальное признание пишущей машинки. Так, французский референдум 1907 г. относительно самых полезных изобретений во все времена поставил пишущую машинку на девятое место.

Интересно, что в стороне от информационной технологии не остался и основоположник технологии космических полетов К. Э. Циолковский (пишущая машинка К. Э. Циолковского — заявленное свидетельство № 19963 выдано комитетом по делам изобретений 13 окт. 1927 г.).

В период между двумя мировыми войнами были сделаны первые попытки электрификации пишущей машинки, изобретена первая электромеханическая пишущая машинка «Мерседес».

В конце 50-х — начале 60-х годов появились электронные автоматы: бухгалтерские, торговые. Соединили два технологических метода механизации: счет и печать текста. Это дало возможность создавать электронные автоматические средства обработки текстов, которые существенно расширили функциональные возможности традиционных пишущих машинок. Появились так называемые организационные автоматы. Это был пролог создания текстовых процессоров и интегрированных систем обработки документации.

Копировально-множительная техника. Интересную историю возникновения и развития имеет и копировально-множительная техника. Она является самостоятельным элементом средств организационной техники, важной составной частью информационной технологии. С древнейших времен, с истоков появления письменности, живописи, тем более чертежей различных конструкций, возникла потребность человека иметь копию изображения. С развитием производительных сил и производственных отношений общества и их информационного обеспечения резко возросли потребности в копировально-множительных работах. Инженерная мысль стала усиленно работать над созданием процессов и аппаратов копировальной техники. В 1885 г. был разработан процесс создания аппаратов трафаретной печати. Первые формы представляли собой листы папиросной бумаги, покрытой воском. Несколько лет спустя был сконструирован первый автомат офсетной печати, при которой краска с печатной формы передается на резиновую поверхность, а с нее переносится на бумагу. В 1911 г. были сконструированы уже фотокопировальные аппараты, предназначенные для изготовления фотокопий документов — наиболее дешевый для того времени способ изготовления копий.

Таким образом, каскад открытий и изобретений в области копировальной техники привел к появлению и параллельному конкурентному существованию нескольких направлений развития множительно-копировальной техники. Все они выдержали определенную проверку временем, просуществовали 50—100 лет (до 70-х годов XX в.). И все же один процесс, возникший в 50-х годах, — электрофотография — произвел действительно техническую революцию в области копировально-множительной техники второй половины текущего столетия. Именно преимущества этого процесса воспроизведения изображения дали возможность в максимальной степени использовать последние достижения науки и техники, это позволяет сделать вывод о том, что он является наиболее перспективным направлением развития копировально-множительной техники XX в. В настоящее время электрографическая копировально-множительная техника все чаще включается в состав центров обработки документов. Применение этой техники требует нового осмысления всей технологии работы с документами.

Цифровые копировально-множительные устройства. В информационной технологии в настоящее время начинают применяться и цифровые копировально-множительные устройства. Они объеди-

няют черты нескольких видов информационной техники: электростатические печатающие устройства, коммуникационные системы, факсимиле и в некоторых случаях редакторские системы. Факсимильный аппарат позволяет передавать по каналам связи изображения неподвижных плоских объектов (оригиналов) или воспроизводить объект в виде его копии (факсимиле). Отличительной особенностью цифровых копировально-множительных устройств является способность переводить в цифровую форму любое изображение и наоборот.

Микрофильмирование. Здесь вместо бумаги используется уже микрофильмы или микрофиши. Первоначально микрофильмирование предназначалось для создания архивов, однако начиная с середины 70-х годов все большее число информационно-справочных систем переводится на этот вид носителя. Здесь наиболее перспективной считается лазерная технология считывания изображения.

Электронная почта. Одним из важнейших элементов современной информационной технологии является электронная почта. Она реализуется путем передачи сообщений по каналам связи. Управление этой передачей, включая рассылку «электронных писем», осуществляют ЭВМ. Для организации электронной почты создаются специальные системы — локальные и распределенные сети ЭВМ, которые позволяют объединить в одну систему различные виды конторского оборудования. Такие сети часто называют пассивными, так как они не имеют центрального управляющего устройства и каждый из подключенных к сети приборов может прямо связываться с любым другим. Электронная почта в настоящее время широко распространяется, однако она не может полностью заменить традиционные виды коммуникаций, такие, как обычная почта, телефон, телеграф и т. д. Например, при ее использовании теряется часть информации, выражаемая при телефонном разговоре интонацией, модуляцией голоса, его амплитудой и т. п. Поэтому должен существовать оптимальный набор различных коммуникаций.

Речевой ввод данных и синтез речи. Начиная с периода широкого применения ЭВМ (начало 60-х годов), активно ведутся работы по созданию таких систем, в которых наряду с содержанием текстового сообщения можно было передать голос или изображение. Более того, с созданием «говорящих» ЭВМ наблюдается начало процесса объединения двух изначальных ветвей информационной технологии — языковой и знаковой, только уже на принципиально новой технической основе. Проблема создания «говорящих» ЭВМ (синтеза речи) оказалась более простой, чем их обучение «пониманию» (анализу) человеческой речи и исполнению устных команд. Но и в этой области уже достигнуты обнадеживающие результаты, удалось создать электронные пишущие машинки, работающие под диктовку.

Искусственная речь образуется благодаря специальной системе, способной накапливать в памяти звуки, входящие в состав слов, так называемые фонемы, и различные правила их комбина-

ций. В нужный момент информация, поступающая из памяти, преобразуется в звуковые сигналы, имитирующие человеческий голос. Техника опознавания голоса намного сложнее. Чтобы научить компьютер «понимать» живую речь, слова следует представить в виде цифрового кода. Эти комбинации затем вводятся в память машины, и если ЭВМ получает какую-либо голосовую команду, то она преобразует ее в цифровые комбинации, которые сравниваются с хранящимися в памяти. При отыскании эквивалента компьютер выполняет действие, предусмотренное командой. Следует заметить, что научить ЭВМ отдельным командам сравнительно несложно, значительно труднее — распознаванию целых фраз (слитная речь).

Видеография. Одним из путей совершенствования распространения информации в 80-х годах становится развитие видеографии. Видеографические службы дают возможность практически мгновенно получить информацию от крупных удаленных банков данных вследствие установки в телевизионном приемнике специальных устройств, называемых телетексом и видеотексом. Видеотекс в отличие от телетекса обеспечивает через телефонные каналы двустороннюю связь потребителя информации с ее источником. По сравнению с персональным компьютером и многофункциональной рабочей станцией, которые могут предоставлять аналогичные услуги, преимущество видеотекса состоит в том, что пользование им не требует никакого специального обучения.

Появление новых типов и модификаций электронно-вычислительной техники и оборудования связи оказывает всестороннее воздействие на состояние материально-технической базы информационной инфраструктуры и направления применения средств информационной техники и технологии.

Развитие средств информационной техники и технологии определило гигантский скачок в производстве, хранении, накоплении и передаче информации. Создались мощные государственные и межгосударственные информационные системы (радио, телевидение, телефон, системы научно-технической информации и т. д.). Однако до появления и широкого применения ЭВМ различные ветви и направления информационной технологии развивались изолированно. Каждое из этих направлений реализовывалось в достаточно сложных и строгих технологических процессах, почти не предусматривавших использование техники в родственных технологических процессах.

Интеграция отдельных ветвей информационной технологии и создание на этой основе целостных технологических систем начала осуществляться в период широкого применения ЭВМ (примерно с 60-х годов). Использование ЭВМ придало многим другим технологиям и системам новое качество. Посредством ЭВМ начали объединяться самые различные методы распространения, копирования, обработки, хранения, передачи информации в сложную информационную технологию, включающую процессы сбора, передачи, хранения и обработки информации почти во всех ее видах:

текстовой графической, звуковой, а также в их гармоничном сочетании. Ожидаемое распространение оптических устройств для распознавания символов и объединение этих устройств с устройствами распознавания звуковой речи с помощью ЭВМ создает предпосылки для широких связей между основными информационными системами человечества и образования единой глобальной общечеловеческой (всемирной) информационной системы.

Современные информационные системы, по образному выражению [37],— это «нервная система экономики». Технология современных информационных систем является не просто еще одним видом технологии — она дает возможность интегрировать различные виды технологий; информация, которую они распространяют, также не является просто одним из видов информации — она обладает способностью синтезировать научную, социальную и другие виды информации и тем самым позволяет проводить в жизнь новые стратегии развития науки и техники в соответствии с общественными потребностями. В настоящее время достижение этих целей связывается с развитием новой информационной технологии, формирования на ее основе современной инфраструктуры и превращения ее в один из решающих факторов интенсификации общественного производства [38—43].

Краткая историческая справка о наиболее основных этапах развития ЭВМ и создаваемых на их основе сложных информационных комплексов позволит полнее представить роль ЭВМ в развитии информационной технологии и определить некоторые тенденции их будущего.

2.3. Основные этапы развития вычислительной техники и ЭВМ

История создания первых счетных приборов так же, как и история информационной технологии, начинается с глубокой древности. Гефест («Илиада», кн. 18) создал «золотых механических служанок», «наделенных разумом»,— явных предшественниц современных домашних и промышленных роботов, но мы не располагаем какими-либо сведениями о том, что Гомер имел представление о тех теоретических принципах, из которых исходит современная наука о роботах. Аристотель, напротив, анализируя силлогизмы, более двух тысяч лет тому назад основал математическую логику, послужившую теоретической основой построения схем современных ЭВМ [44].

В практической сфере первые механические вычислительные устройства, различные варианты счетов, использовались математиками, инженерами и торговцами еще в античном мире. В Китае и Японии за тысячи лет до нашей эры счеты имели форму бус, укрепленных на специальной раме (бусы назывались калькулями, откуда и произошло слово калькулировать). Традиционные счеты представляли собой колонки бус, нанизанных на нити; позиция бусины соответствовала цифре. В ЭВМ аналогичным образом за-

поминается информация на перфокарте или перфоленте: отверстия (или их отсутствие) в определенных местах в совокупности обозначают числовые величины.

В рукописях Леонардо да Винчи, жившего в эпоху Возрождения, были найдены чертежи первой счетной машины. Выдающийся французский ученый Блез Паскаль создал в 1641 г. первый действующий арифмометр, выполняющий сложение и вычитание целых чисел. Машина Паскаля называлась «Паскалиной», работала на том же принципе, что и механические милметры (или годографы, известные еще в античном мире). Еще более ранней по времени является идея механического устройства для получения разумной и новой по содержанию информации [44]. Весьма простое устройство, обеспечивающее механическое сочетание различных слов («вертушка Луллия»), сконструировано испанским философом и богословом Луллием (1235—1315).

Через четверть века после создания Паскалем арифмометра знаменитый немецкий философ и математик Лейбниц изобрел машину, которая уже могла выполнять умножение и деление чисел. Он рассматривал возможность использования двоичной математики в механических калькуляторах. Однако прошло 100 лет с момента появления двоичной алгебры (ее создал математик Буль в 1847 г.) до того времени, когда двоичное представление информации стало широко использоваться в вычислительной технике.

Следующей вехой в развитии вычислительной техники явилась реализация (1821) проекта машины с внутренней программой, автором которого был Беббидж. Основной операцией этого устройства было вычисление разностей между числами, поэтому Беббидж назвал его разностной машиной (РМ). РМ предназначалась главным образом для составления и проверки математических таблиц. Проект РМ требовал уже принципиально новых технологических решений и при жизни автора не был реализован. Можно сказать, отмечается в [13], что при создании своей РМ Беббидж столкнулся с одним из наиболее фундаментальных законов технологии информационных систем: *каждая элементная база ставит свои, притом жесткие, пределы сложности систем, синтезируемых из данных элементов, для создания больших систем необходимы и системные принципы технологии.*

Очевидно, что главная заслуга Беббиджа состоит в том, что он определил и применил в спроектированной им позднее аналитической машине компоненты, являющиеся основными для любой универсальной вычислительной системы. Он был первым, кто понял, что компьютер должен содержать пять ключевых компонентов [44]:

устройство числовой информации. Беббидж использовал перфокарты, разработанные Жаккаром для управления ткацкими станками. Они с успехом служили для этой цели до конца 1970-х годов;

память для хранения чисел и программных команд. Беббидж

решил применить для этого перфокарты и металлические диски с отверстиями, надетыми на ось;

арифметическое устройство для выполнения требуемых вычислений. Беббидж называл его мельницей;

устройство управления для контроля за ходом исполнения программы. Сейчас арифметическое устройство и устройство управления чаще всего объединяются в единый блок, называемый центральным процессором (ЦП);

устройство вывода результатов вычислений, для которого Беббидж предложил перфокарты и автоматическое печатающее устройство.

Проект Беббиджа можно рассматривать как крупнейшее достижение в области проектирования вычислительных машин на механических элементах. Наиболее полное описание проекта аналитической машины дошло до нас благодаря Лавлейс, бывшей в течение многих лет сотрудницей Беббиджа (Лавлейс составила первую сложную программу для аналитической машины).

В конце XIX в. начался новый этап развития вычислительной техники — электромеханический. Наиболее ярким изобретением этого этапа явилось создание Голлеритом в 1890 г. табулятора, работавшего с помощью перфокарт (перфокарты Жаккара) и явившегося, по сути, первой вычислительной машиной, основанной на электромеханических процессах. С этой разработки начала существование крупнейшая в мире фирма по производству вычислительной техники — ИБМ.

За первые сорок лет XX в. в вычислительной технике произошло не так уж много решающих событий. Продолжали широко применяться различные типы табуляторов и суммирующих машин, к началу 40-х годов стало возможным использование электровакуумных ламп в качестве элементов схем цифровых вычислительных устройств. С этого момента началось бурное развитие современной вычислительной техники.

За точку отсчета эры ЭВМ обычно принимают начало сеансов опытной эксплуатации машины *ENIAC* в 1946 г. Напомним технические характеристики этой машины: масса — 30 т, число активных логических элементов (электронных ламп) — 18 тыс.; производительность — 5 тыс. операций/с.

В 1946 г. Нейман на основе критического анализа конструкции счетных машин [45] предложил ряд новых идей организации ЭВМ, в том числе концепцию хранимой программы, т. е. хранения программы в запоминающем устройстве (до этого программа задавалась штеккерным методом). В результате реализации идей Неймана была создана структура машин, во многих чертах сохранившаяся до настоящего времени. Первая ЭВМ с хранимой программой была создана в Англии в 1949 г. В начале 50-х годов насчитывалось около 100 машин сопоставимого класса, произведенных в США, СССР, Англии, Франции, и ФРГ.

Несмотря на то, что исследования в области ЭВМ в СССР были начаты на несколько лет позже, чем в США и Англии, в

сжатые сроки был выполнен ряд проектов цифровых ЭВМ. Первые из них предложены в 1948 г. С. А. Лебедевым и Б. И. Рамеевым. В Киеве, в Институте электротехники АН УССР под руководством С. А. Лебедева спроектирована МЭСМ, которая в октябре 1951 г. была введена в эксплуатацию. С ее помощью был решен ряд важных задач, в том числе расчет устойчивости магистральной линии электропередачи Куйбышев — Москва.

Осенью 1952 г. вступила в строй машина БЭСМ, разработанная в Институте точной механики и вычислительной техники АН СССР под руководством С. А. Лебедева. С момента ввода в эксплуатацию и в течение нескольких последующих лет машина оставалась наиболее быстродействующей в Европе (8 тыс. операций/с). Созданная впоследствии, в начале 1960-х годов, ЭВМ БЭСМ-6 оказалась настолько удачной, что успешно эксплуатируется в настоящее время, а по некоторым эксплуатационным параметрам надежности все еще превосходит созданные значительно позднее ЭВМ третьего поколения.

В дальнейшем основные этапы развития вычислительной техники, именуемые поколениями, сменяли друг друга по сходному механизму. Каждое предшествующее поколение, совершенствуясь, вырабатывало систему стандартов, которые приобретали для технологии изготовления ЭВМ характер аксиом, т. е. любой новый принцип, противоречащий хотя бы одной из старых аксиом, был несовместим со всей предшествующей системой и не мог получить в ее рамках необходимого развития. Для его внедрения в производство требовалась реконструкция всей старой системы с частичной или полной заменой материалов, физико-химических приемов и оборудования. В тех случаях, когда такая радикальная перестройка оказывалась жизнеспособной, возникало новое поколение элементно-технологической базы ЭВМ [13]. (Следует отметить, что данный механизм присущ не только технологии, а отражает некоторые общие законы эволюции больших систем.)

Начавшийся в 1940-х годах прогресс в области электронных средств обработки информации характеризуется поколениями, каждое из которых занимает десять лет [13]. Такая градация не формальна. Ей соответствует переход от создания уникальных в мировом масштабе машин первых поколений к массовой вычислительной технике третьего, четвертого и пятого поколений, переход к технологии производства, основанной на схемо-, а затем и системотехнике.

Создаваемый в настоящее время микропроцессор полностью реализует в микрокристалле машину Беббиджа и многие новейшие системотехнические идеи. До этого момента эволюция вычислительной техники происходила путем последовательного перевода в кристалл структуры предшествующих вычислительных систем. Иными словами, переход к новой технологии производства ЭВМ завершался вслед за окончательной реализацией новых системотехнических принципов.

Микропроцессор как бы завершает этот период в технологии создания ЭВМ. Реализуя все функции нижнего уровня, микропроцессор становится функциональной клеткой будущих «многоклеточных» машин, начиная с пятого поколения и далее. Еще в 1976 г. В. М. Глушков писал о возникающей необходимости «объединить в одной системе многие тысячи процессоров» [46]. Влияние использования микропроцессора на структуру больших ЭВМ будет длительным и глубоким.

На основании изложенного можно охарактеризовать ЭВМ первых четырех поколений, они описываются по-разному, но наиболее часто — в терминах технологии производства их аппаратных средств:

первого поколения (50-е годы), построенные на лампах, были громоздкими, ненадежными и нуждались во вспомогательных холодильных установках. На этой стадии началась разработка программного обеспечения;

второго поколения (60-е годы) строились на транзисторах;

третьего поколения (60—70-е годы) создавались на базе интегральных схем: транзисторы, резисторы, конденсаторы и диоды размещались в пределах поверхностного десятимикронного слоя кремниевой пластины (подложки). Компоненты соединялись слоем металла, напыляемого на такую пластину, причем требуемые межсоединения обеспечивались путем соответствующего вытравливания металла. На этой стадии были разработаны языки программирования высокого уровня (например, КОБОЛ и ФОРТРАН) и сложные операционные системы;

четвертого поколения (70-е годы) характеризуются повышенной степенью интеграции микросхем с использованием технологии СБИС (сверхбольшие ИС). На этом этапе вводятся также различные характерные и программные новшества⁶.

ЭВМ пятого поколения предполагается ввести в строй первый прототип системы в 1990 г. Отличительные черты этой системы состоят в следующем [44]:

новая технология производства, возможно, не на кремнии, а на базе других материалов;

отказ от традиционных языков высокого уровня (таких, как ФОРТРАН и КОБОЛ) в пользу языков с повышенными возможностями манипулирования символами и с элементами логического программирования (ПРОЛОГ и ЛИСП);

акцент на новые архитектуры (например, на архитектуру потока данных) и отход от структур Неймана;

новые способы ввода-вывода, удобные для пользователя (например, распознавание речи и образов, синтез речи, обработка сообщений на естественном языке);

⁶ Динамика смены поколений ЭВМ может быть продемонстрирована следующим образом [96]: 50-е годы — макси-ЭВМ в отрасли; 60-е годы — миди-ЭВМ на предприятии; 70-е годы — мини-ЭВМ в отделении; 80-е годы — микро-ЭВМ на рабочем месте; 90-е годы — нано-ЭВМ в устройстве.

искусственный интеллект (т. е. автоматизация процессов решения задач, получения выводов, манипулирования знаниями), тесно связанный с исследованиями в области экспертных систем.

Важно также подчеркнуть, что ключевым моментом эволюции вычислительной техники на пути к ЭВМ пятого поколения является слияние многих, формально совершенно не родственных, научных направлений и технологических принципов. Действующий компьютер пятого поколения будет представлять собой чрезвычайно сложную систему обработки знаний. Успешное рождение такой системы зависит от прогресса во многих технических и научных дисциплинах: автоматическом программировании, экспертных системах, общении пользователя с вычислительными системами и т. д.

Предполагается, что компьютеры пятого поколения будут обладать соответствующими аппаратными и программными средствами, которые позволят им вести диалог с непрофессиональным пользователем на естественном языке, в том числе в речевой форме или путем обмена графической информацией: с помощью чертежей, схем, графиков, рисунков. Тем самым удастся преодолеть психологический барьер, стоящий на пути расширения контактов между ЭВМ и человеком и препятствующий массовому применению вычислительных машин. Взаимодействие с ЭВМ станет для людей почти таким же простым и естественным, как их общение между собой или пользованием телефонным аппаратом. Такая возможность будет реализована как интеллектуальный человеко-машинный интерфейс в виде специальной системы на базе ЭВМ. В состав ЭВМ пятого поколения также должна войти система решения задач и логического мышления, обеспечивающая способность машины к самообучению, ассоциативной обработке информации и получению логических выводов. Вследствие этого ЭВМ пятого поколения смогут реагировать даже на нечетко поставленные вопросы и в случае необходимости потребовать от человека уточнения вопроса или его переформулировки. При этом предполагается повысить уровень «дружелюбия» ЭВМ по отношению к пользователю настолько, что специалист любой предметной области, не имеющий, однако, опыта работы с компьютером, сможет пользоваться им с помощью естественных для человека средств общения — речи, рукописного текста, изображений и образов.

Для достижения этой цели требуется «научить» компьютер воспринимать знания и манипулировать ими. Следовательно, ЭВМ пятого поколения должны обладать способностью оперировать не только данными, но и знаниями. Поэтому наряду с базами данных в системах пятого поколения должны появиться базы знаний. В отличие от баз данных, содержащих совокупность сведений и фактов о качественных и количественных характеристиках конкретных объектов, т. е. фактические знания, базы знаний будут содержать концептуальные знания, выраженные на естественном языке в терминах предметной области, о стоящих за этими тер-

минами классах объектов релевантного мира и их свойствах. Сюда входят связи, отношения и зависимости между понятиями и их свойствами, в том числе и абстрактные связи, выраженные известными словами, терминами (данная проблема относится в настоящее время к области искусственного интеллекта)

Именно в способности манипулировать знаниями, понимать и решать специфическую задачу (например, в форме правил) состоит одна из ключевых особенностей ЭВМ пятого поколения. Для того чтобы эта особенность стала реальностью, предстоит значительно повысить уровень технических, программных и алгоритмических средств, обеспечивающих восприятие и переработку информации, в том числе и знаний. В результате этого получают дальнейшее развитие так называемые экспертные системы, ориентированные на подготовку и принятие решений на основе информации, накопленной в базе знаний для определенной предметной области.

Ожидается, что в ближайшем будущем применение средств вычислительной техники в основном будет связано именно с созданием экспертных систем для разнообразных предметных областей. Реализация тех или иных прогнозируемых возможностей систем пятого поколения зависит от прогресса в деле совершенствования совокупности самых разнообразных средств и методов создания и применения ЭВМ.

Развитие кремниевой твердотельной электроники открывает перспективы комплексной интеграции всех информационных систем: обработки информации, приема первичных сигналов управления объектами. Область применения таких сверхинтегрированных систем чрезвычайно широка и, помимо ЭВМ, охватывает интеллектуальные датчики, устанавливаемые в живом организме, в окружающей среде, на транспортных средствах и т. д., а также значительную часть робототехнических устройств, включая их информационные и механические подсистемы.

Все это означает, без преувеличения, революцию во многих областях, связанных с переработкой информации, поскольку многие технические объекты обретают миниатюрные «органы чувств», а биологические — прямые каналы связи с ЭВМ. Это также обуславливает слияние механики, реального движения, исполнительных механизмов, с одной стороны, и вычислительной техники, с другой, после казалось бы необратимого разрыва между ними, который произошел в середине XIX в.

Микроэлектроника впервые объединила информационную и технологическую ветви развития технической цивилизации. Ярким примером этого симбиоза являются робототехнические комплексы, которые в свою очередь являются эффективными средствами реализации технических программ.

Подсчитано, что в 1985 г. суммарная структурная сложность ежегодно производимых средств вычислительной техники оценивается в 10^{14} активных логических элементов, что эквивалентно одной машине типа *ENIAC* на каждого жителя Земли.

Согласно прогнозам к 2001 г. годовой прирост емкости запоминающих устройств ЭВМ будет равен общему числу нейронов мозга у всех 5,8 млрд людей, которые, как ожидается, будут составлять тогда население нашей планеты. Таким образом, экспоненциальный рост объема продукции информационной индустрии выводит мировой парк ЭВМ на уровень сложности, который сопоставим с человеческим мозгом — «венцом творения».

2.4. Становление и развитие понятия информации и информатики

Слово информация обозначает сообщение, осведомление о чем-либо⁷. Однако такое переводческое толкование далеко не всегда может служить определением понятия информации. Поэтому и в науке, и на практике используется множество определений этого понятия от наиболее общего, философского — информация есть отражение реального мира — до наиболее узкого, практического — информация есть все сведения, являющиеся объектом хранения, передачи и преобразования.

Определение понятия информации очень важно. С его помощью осуществляется связь не только между философией и частными науками (теорией информации, кибернетикой и др.), но и между теоретической и практической, преобразующей деятельностью. Вряд ли можно указать на какую-либо отрасль современного научного знания, где понятие информации и те или иные связанные с ним математические средства не применялись или не могли применяться. Кроме технической кибернетики, математические методы различных вариантов теории информации используются в теории измерений, физике, химии, географии, геологии и ряде других наук о природе. Широко применяются теоретико-информационные идеи и в науках биологического цикла, где сама сущность жизни связывается с преобразованием информации, управлением (в теории генетической информации, эволюционном учении, а также в психологии, физиологии высшей нервной деятельности), в гуманитарных науках (педагогике, лингвистике, теории социального управления, эстетике, теории права, этике и др.). Ныне понятие информации стало общим для всех частных наук, а информационный подход, включающий определенные идеи и комплекс математических средств, превратился в общенаучный.

⁷ Информация (от лат. *informatio* — разъяснение, изложение) — первоначально сведения, передаваемые людьми устным, письменным или другим способом (с помощью условных сигналов, технических средств и т. д.); с середины XX в. — общенаучное понятие, включающее обмен сведениями между людьми, человеком и автоматом, автоматом и автоматом; обмен сигналами в животном и растительном мире; передачу признаков от клетки к клетке, от организма к организму; одно из основных понятий кибернетики.

Теоретическим и методологическим фундаментом науки об информации является ленинская теория отражения. В работах В. И. Ленина показаны и образцы применения ее на практике, в познании и раскрытии истинной сущности естественных и общественных явлений и процессов. В. И. Ленин рассматривал хорошо налаженную информацию как одно из главных условий политической и трудовой активности масс, обеспечения их сознательного отношения к коммунистическому строительству.

Основной смысл всех ленинских указаний, заметок и мыслей по поводу информации сводится к тому, что она прежде всего должна объективно отражать реальную действительность, отличаться достоверностью сведений, быть глубоко правдивой, максимально полной. В этом положении заключается главный критерий ценности всякой информации, указывающий на возможности максимально полного использования ее в целях осуществления руководства и контроля, разработки разного рода планов и мероприятий [47, 48].

Становление и развитие теории и практики информационной технологии как одного из новых научных направлений современности методологически связано с дальнейшим обобщением понятия информации, а также с обоснованием идеи о том, что всякая целесообразная деятельность включает определенный информационный процесс.

Проблема информации является дискуссионной. В настоящее время еще нет какого-то единственного, общепризнанного определения понятия информации. Среди многообразия определений можно выделить следующие основные определения понятия информации [49]:

сообщение, осведомление о положении дел, сведения о чем-либо, передаваемые модели;

уменьшаемая, снимаемая неопределенность в результате получения сообщений;

сообщение, неразрывно связанное с управлением, сигналы в единстве синтаксических, семантических и прагматических характеристик;

передача, отражение разнообразия в любых процессах и объектах.

Наряду с названными существуют сотни других, зачастую противоречащих друг другу или взаимоисключающих определений информации. Все это является выражением этапа становления концепции информации в современной науке, широкого охвата информационными процессами различных сфер общественной практики. При этом в каждой области исследований и практической деятельности используется то или иное понятие информации, соответствующее конкретным целям этой деятельности.

Например, понятие информации, содержащееся в определении кибернетики, применяется два обозначения различных сигналов (сообщений, сведений, данных), циркулирующих в сложных управляющих системах. Такая интерпретация термина информация

достаточна для описания предмета кибернетики, т. е. правомерна, если ограничить рассмотрение информационных процессов рамками управляющих систем.

В сфере научной информации существуют три точки зрения на информацию, соответствующие характеру научной деятельности [50].

1. Создание и использование научно-технической информации как основной характеристики всего научного общества, включая инженеров, техников и т. д. Этот традиционный подход рассматривает информацию и как продукт, и как сырье исследования.

2. Идентификация информации и передаваемых знаний. Информация понимается не только как обслуживание научного общества, но и, например, как подготовка и обучение специалистов.

3. Информация — ресурс столь же важный, как энергия или природные ресурсы, влияющий на интеллектуальную и материальную человеческую деятельность.

Эти представления об информации соотносятся по значению с концепцией индустрии знания, так как информация входит в любой процесс создания и потребления материальных благ, в процессы принятия управляющих решений, т. е. является связующим звеном между разными видами интеллектуальной и материальной деятельности, между наукой и производством.

Хотя понятие информации в различных сферах общественной деятельности употреблялось довольно широко, радикально его развитие изменилось лишь с созданием статистической теории информации [51] и кибернетики [52, 53]. В теории Шеннона под информацией понимаются не любые сообщения, которыми обмениваются люди и которые передаются по техническим каналам связи, а лишь уменьшающие неопределенность у получателя информации. Неопределенность существует тогда, когда происходит выбор одной из двух или большего числа возможностей. Это наблюдается не только в процессах коммуникации, но и в управлении, в познании, в социальной сфере и за ее пределами. Степень снимаемой неопределенности в результате получения информации измеряется посредством отрицательного логарифма вероятности выбора для индивидуального события и математического ожидания от отрицательного логарифма вероятности (рассматриваемого в качестве случайной величины) для совокупности событий.

Наряду с шенноновским, вероятностным вариантом математической теории информации, появились другие варианты (комбинаторный, алгоритмический, теоретико-категориальный и т. д.). Следует отметить, что в приложениях математической теории информации из всех вариантов применяется в основном вероятностный или комбинаторный. Эти математические подходы к измерению информации с семиотической (знаковой) точки зрения описывают лишь знаковую структуру сообщений, и поэтому могут быть охарактеризованы как синтаксические теории. Содержа-

тельные и ценностные аспекты информации исследуются в семантических и прагматических концепциях и теориях, в которых информация рассматривается как организационный ресурс.

В частности, в [54] отмечается, что понятие информации может рассматриваться в следующих аспектах:

семантическом (содержание или значение информации);
аксиологическом (ценность информации для самоуправляемой системы);

семиологическом (обозначение конкретной информации в определенной знаковой системе);

коммуникативном (информационная связь);

теоретико-отражательном (роль информации в процессах отражения);

гносеологическом (средство познания);

физическом (материальное воплощение информации);

количественном и других.

В настоящее время уточнен и иной независимый источник развития теории информации, обусловленный практическими потребностями. Наука об информации, отмечает В. И. Сифоров, выросла из практических потребностей электро- и радиосвязи, в частности из острой, но еще не решенной в наши дни проблемы «тесноты в эфире» и повышения помехоустойчивости радиотехнических систем [55, 56]. Важным этапом в становлении и развитии теории информации было создание В. А. Котельниковым теории потенциальной помехоустойчивости, выделения полезных сигналов из смеси их с помехами. Ученому удалось определить «емкость» и «плотность» информации в эфире [57].

Следовательно, при проведении исследований в области информации важно учитывать то, что человек не просто стремится «набрать побольше бит», а из всех потоков сигналов отобрать только полезные в организации конкретной деятельности. Помощь в этом ему оказывает информационная технология, развитие которой осуществляется в соответствии с общественными потребностями.

Развитие информационной технологии привело к возникновению и такого чисто технологического понятия, как машинная информация, под которой подразумевается информация, зафиксированная в виде, непосредственно доступном обработке на ЭВМ, включая ее передачу с электронными скоростями без пространственного перемещения носителя. К категории машинной информации относятся информационные фонды в виде баз данных и программных средств.

Познание информации, и прежде всего с качественной ее стороны, в дальнейшем переместилось в сферу технических и естественных наук. Интерес к качественной стороне информации наиболее рельефно проявился в кибернетике.

Формирование кибернетико-семиотической концепции информации выявило качественное многообразие информации и ее исключительную функциональную важность для управления не

только в технических средствах связи, но и в системах живой природы, общества и познания. *Информацию все более и более стали понимать как организационный ресурс, как феномен, органически связанный с управлением, как необходимую предпосылку и условие оптимального управления, как содержание сообщения и как меру организации.* В данном случае информация в большей степени рассматривается как организационный ресурс производства. В этом случае она исследуется наравне с материалами, энергией, человеческими ресурсами.

В управленческой деятельности понятие информации может быть истолковано как некоторая совокупность сведений (сообщений), определяющих меру наших знаний о тех или иных событиях, явлениях, фактах и их взаимосвязи. Такое определение подчеркивает огромное многообразие содержания информации, которая проявляется в самых разнообразных физических, экономических и социальных явлениях. Информация увеличивает знания и углубляет интеллект, она оценивается в зависимости от влияния на процесс принятия решений. Чтобы получить полезную информацию, пополняющую знания, необходимо анализировать факты и обрабатывать количественные и другие данные.

В настоящее время много говорят о ценности информации, об экономической эффективности системы информационных потоков, их интенсификации и упорядочивании путем внедрения средств современной информатики. Однако важно учитывать, что материальные ценности создает только предприятие, а не система информационных потоков. Все, что можно сделать с помощью информационной системы, это представить руководителям информацию, требующуюся для организации производственного процесса. Но чтобы организовать этот процесс рациональным образом, информация должна умело использоваться в системе управления.

Полезность информации [58] необходимо оценивать по тому эффекту, который она оказывает на результат управления. В связи с этим А. А. Харкевич предложил меру оценки информации, которая определяется как изменение вероятности достижения цели, реализации какой-либо задачи при получении дополнительной информации. Эта информация может быть пустой, т. е. не изменять вероятность достижения цели, и в этом случае ее мера ценности равна нулю. В других случаях полученная информация может уменьшать вероятность достижения цели, и тогда она будет дезинформацией, измеряющейся отрицательным значением количества информации. При этом можно различать суть события, время, за которое совершается это событие, и получения информации о нем (рано, поздно, в нужное время), места, адреса, номера, координат, т. е. разные характеристики реализации функций управления.

По мере расширения производства увеличивается и число управленческих функций, реализация которых требует создания новых информационных потоков. Новые информационные потоки

создаются также и при территориальном расчленении объектов и органов управления ими. С увеличением количества частных задач, ростом их сложности и умножением времени на отклик руководители высшего уровня стали использовать новые научные методы организации производства и исследования операций, что также привело к появлению качественно новых информационных потоков. Таким образом, возникновение новых информационных потоков обуславливается новыми задачами, требующими решения. При различных аспектах (экономическом, социальном, психологическом, экологическом и т. д.) управленческих задач встречаются различные информационные потоки. Чем шире диапазон задач, требующих решения, тем острее потребность в формировании, сборе и обработке информации, необходимой для эффективной реализации этих решений.

В то же время информация не самоцель, а средство решения проблем. Поэтому нужно учитывать проблему «информационного загрязнения». Не следует, очевидно, собирать и накапливать информацию «на всякий случай». Современное оборудование позволяет накопить практически неограниченные массивы. Отсюда возникает угроза перенасыщения информационных каналов ненужными сведениями, сводками, отчетами. Нужно стараться тщательно планировать информационные потребности, управлять информационными потоками, поступающими в систему, вовремя уничтожить «информационный мусор». Отсюда возникает понятие «жизненного цикла» информации, которое подразумевает, что информация со временем теряет часть своей ценности. Поэтому все виды архивов, хранящихся в памяти ЭВМ, нужно периодически проверять на ценность содержащихся в них сведений.

Проблема информации постоянно развивается. В настоящее время создается теория социальной информации как один из разделов научного управления обществом [59]. Движение информации в обществе отнюдь не подчиняется одним только кибернетическим закономерностям. Кроме количества, ценности и содержания информации, исследуемых и эксплицируемых, в частности, в логико-семантических и логико-прагматических концепциях, социальная информация обладает и другими свойствами (правдивостью, достоверностью, полнотой, глубиной, точностью, убедительностью, доказательностью, новизной, партийностью, эффективностью, оперативностью, надежностью, выразительностью и т. д.). Учет этих свойств информации очень важен, так как в практической информационной технологии мы имеем дело в основном с социальной информацией.

Процесс организационного управления начинается с получения и обработки исходной информации. Она используется для разработки стратегии управления (перспективных целей и задач), выработки и выбора управленческих решений, организации их выполнения, регулирования и контроля, оценки результатов. Высшей целью управления всякой системой является оптимизация функционирования системы, достижение возможно большего

полезного эффекта при наименьших усилиях и затратах. Сбор и переработка ценной и надежной информации, ее эффективное использование, блокирование ненужной и вредной информации обеспечивают эффективное, оптимальное управление производственными и общественными процессами.

Таким образом, *управленческая функция социальной информации неразрывно связана с коммуникативной, т. е. с обеспечением связей и общения людей друг с другом в процессе их деятельности.*

Суть коммуникативной переработки информации, в свою очередь, заключается в разъяснении и распространении целей, задач деятельности, во взаимообмене информацией, обсуждении, уточнении, конкретизации информации, усвоении ее объектом управления (с учетом его потребностей и интересов) как руководства к действию.

С управленческой и коммуникативной функциями связана учебно-воспитательная функция социальной информации. Она возникла в процессе целенаправленного овладения обществом опыта, знаний, накопленных человечеством, и в процессе соединения обучения с трудом. Эта функция социальной информации взаимосвязана с научно-познавательной. Поэтому одна из сторон научной деятельности в области информационной технологии предполагает использование накопленной научной информации как компонента социальной информации и получение новой научной информации, удовлетворяющей различные потребности общества. Новая научная информация включается в систему научных и иных социальных коммуникаций посредством информационной технологии.

Исследование информации в ее различных аспектах: семантическом, прагматическом и аксиологическом и др. продолжают биологи, социологи, экономисты, философы, специалисты самых различных областей науки.

Методологический выбор какой-либо одной трактовки информации, отмечает Н. П. Ващекин [49], пока труден. Более убедительными представляются аргументы сторонников концепции информации как сущностной, инвариантной стороны отражения, которая может опредмечиваться, объективироваться, а значит, кодироваться и передаваться от одного объекта к другому в ходе отражательных процессов, т. е. в ходе взаимодействия объектов.

Этот подход наиболее приемлем и для анализа процессов развития информационной технологии, так как он обуславливает постоянно возрастающую коммуникативную мощность создаваемых человеком систем для сбора, передачи, обработки, хранения и отображения информации. В свою очередь, постоянно возрастающие мощность и разнообразие средств обработки информации вызвали к жизни термин информатика, но уже в его качественно новом и более емком понимании, чем прежде.

Создание общей теории информационных процессов — одна из важнейших задач информатики, находящейся сейчас в самом на-

чале своего становления. Концепции, функции, строение этой теории находятся в процессе выявления и кристаллизации. Формулировка основных понятий информатики, например, таких, как информация, информационная потребность, информационно-поисковая система, информационная деятельность и другие, определение предмета и метода информатики, анализ взаимосвязи последней с естественными, техническими и общественными науками, с различными видами практической деятельности ведут к появлению новых методологических проблем, выходящих уже далеко за рамки информатики.

За последние тридцать лет в развитии информатики можно выделить три периода, различающихся изменением приоритетов сфер общественной практики к организации информационных процессов:

на протяжении 50—60-х годов информатика исходила из общественной потребности упорядочить обмен информацией главным образом внутри самой науки. Внешними факторами, обусловившими такую потребность, явились экспоненциальный рост научной литературы, трудности ее тематического отбора в связи с ее рассеянием и ограниченностью наличных поисковых средств, процессы дифференциации и интеграции науки;

в 70-х годах произошло дальнейшее расширение сферы приложения информатики. Научная информация во все большей степени стала играть существенную роль в управлении, политике, глобальном моделировании развития общества и т. д.;

в 80-х годах информатика претерпевает быстрые изменения, характеризуется значительно возросшим интересом к ее теоретическим и методологическим проблемам.

Возросший интерес к информатике в настоящее время связан прежде всего с тем, что резкий рост всевозможных знаний, сведений, данных, обусловленный интенсивным развитием народного хозяйства, науки, сферы услуг и т. д., привел к тому, что своевременное получение пользователем нужной ему информации достигло предела возможностей традиционных ручных методов ее сбора, преобразования, хранения и передачи.

Объективные социальные, экономические, научно-технические и другие потребности, обусловившие возросший интерес к эффективной организации практической информационной деятельности, определили и теоретическое обоснование информационной технологии. Можно говорить о наличии противоречия в развитии практики и теории информационной технологии, которое выражается в некотором отставании ее теории от практики. Информатике все еще свойственны расплывчатые границы, ее важнейшие теоретические понятия пока четко не обозначены, не оформились полностью собственные методы исследования, не установлен окончательно ее фундаментальный закон, т. е. общей теории, которая давала бы целостное представление о развитии информационной технологии, еще не создано.

В то же время широко развернутое применение методов и

элементов НИТ создает предпосылки для теоретического обоснования ее особенностей и основных принципов. Становление теории информационной технологии в настоящее время привлекло внимание различных специалистов. В отечественной и зарубежной литературе активно обсуждается объект и предметная область информатики, ее методы, место в науке и обществе, структура и т. п. Перспективы развития информатики оказались и предметом идейных столкновений диалектико-материалистического и идеалистического мировоззрений, различных взглядов на будущее человеческой цивилизации. Следует отметить, что многие зарубежные специалисты в области информатики склонны к широкому толкованию информатики, преувеличению роли теории информационной деятельности, с которой якобы связана «новая парадигма в науке», и к абсолютизации социальных последствий практики информационной деятельности, которая будто ведет к «информатизации общества».

Марксистско-ленинское мировоззрение и методология дают верные общие ориентиры научным поискам в области информатики, которые уже привели к важным теоретическим и практическим результатам. Некоторые из них, относящиеся к проблеме определения понятия информатики, приведены ниже.

Первоначально информатика зародилась в виде совокупности дисциплин, родственных своим информационно-техническим профилем. Одной из таких дисциплин являлась информатика в ее узком значении — исследование научных коммуникаций, теория и практика информационной деятельности [50]. Ее появление в 50-х годах было вызвано резким ростом потока научных публикаций, что значительно затруднило поиск нужной информации. Острая потребность в «усилителях» интеллекта проявилась не только в науке, но и в сфере управления. К этому времени развился ряд исследовательских направлений и областей техники, позволивших создать соответствующие технические средства. Теория и технические средства научно-информационной деятельности появились именно тогда, когда поиск нужной информации занял значительный объем (до трети) в рабочем времени исследователя.

Другим важным направлением будущей информатики является компьютерная наука и техника, главным стимулом развития которой является необходимость быстрого проведения громоздких вычислений, научных и инженерных расчетов.

Одновременно с компьютерной наукой и техникой и в тесном взаимодействии с ней рождалась кибернетика. На определенном этапе именно кибернетика сыграла роль главного интегратора всех направлений информатики [8].

Слово информатика впервые было введено в советской литературе Ф. Е. Темниковым [60] как новое название теории научной информации и научно-информационной деятельности (табл. 2.1). Как удачное название оно было поддержано философами А. Д. Урсулом и Э. П. Семенюком, а в области теории научных коммуникаций — А. И. Михайловым, А. И. Черным, Р. С. Гиля-

ревским, В. И. Сифоровым и другими учеными [50, 61]. Тогда же оно появилось во французском и позднее в английском языках для обозначения широкой области автоматической переработки информации во всех сферах человеческой деятельности.

Очевидно, отмечает А. П. Ершов, что слово информатика вводилось в русский язык дважды. Один раз — как неологизм, построенный по законам латинского словообразования для обозначения научной дисциплины, связанной прежде всего с научно-технической информацией, а через них — с другими системами накопления информации из печатных источников и документов. В другой раз — как калька с французского *informatique*, служащая для обозначения науки об ЭВМ и их применении. Очень скоро это второе толкование слова информатика превратилось в синоним английского *computer science* — наука о вычислительной технике. Оба введения термина информатика были более или менее одновременными (середина 60-х годов) и независимыми друг от друга [62].

За последнее десятилетие это понятие существенно расширилось по сравнению, например, с приводимым в [63], где информатика рассматривается как дисциплина, изучающая структуру и общие свойства научной информации, а также закономерность ее создания, преобразования, передачи и использования в различных сферах человеческой деятельности.

В настоящее время в контексте задач созданного недавно Отделения информатики, вычислительной техники и автоматизации АН СССР уже нельзя ограничиваться ни расширительным толкованием любого из этих двух значений термина информатика, ни их механическим объединением. По существу, этот термин в третий раз вводится в русский язык в новом и куда более широком значении [64, 65].

Развитие информатики сопровождается непрекращающимися дискуссиями о предмете и объеме ее исследования, понятие информатики по-разному трактуется различными авторами так же, как различно оценивается ее роль и социальная значимость.

Информатика, по мнению видных советских ученых⁸, является общенаучной дисциплиной в том смысле, что ее объект — научная информация, научные коммуникации, научно-информационная деятельность — характеризует все без исключения науки. Общенаучный статус информатики и рассмотрение ее предмета обусловлены повышением роли информационных процессов в современной науке и обществе. Предлагаемые информатикой методы и средства информационного обеспечения используются в естественных, технических и общественных науках, во взаимосвязи науки с производственной и другими видами практической

⁸ См. работы Н. В. Ващекина, Е. П. Велихова, В. М. Глушкова, В. С. Готта, А. А. Дородницына, А. П. Ершова, Ю. М. Каныгина, В. С. Михалевича, А. Н. Позднякова, В. И. Сифорова, Э. П. Семенюка, А. Д. Урсула, Ю. Н. Черкасова, Э. А. Якубайтиса и др.

Таблица 2.1

Теория информационных элементов	Теория информационных процессов	Теория информационных систем
Виды информации События Величины Функции Числа Формулы Пространства: метрические топологические	Восприятие информации Избирание Анализ Измерение Испытание Обнаружение Идентификация Синтез Теория восприятия (перцепции)	Природа систем Физические Биологические Технические Экономические Социальные Математические Структура систем Унитарные
Структуры Образы Понятия Качество информации	Подготовка информации Унификация Декорреляция	Мультипликатные Центральные Иерархические Неравномерные Переменные
Меры информации Метрология Квантовые меры Аддитивные меры Вероятностные меры Энтропия Теория кодирования Дискретизация Нумераторика Комбинаторика	Квантование Кодирование Модуляция Теория преобразований Передача информации Каналы Пропускная способность Помехоустойчивость Селекция Переработка информации	Экономичные Избыточные Надежность структуры Оптимизация структуры Поведение систем Примитивное Программное Рефлексное Адаптивное Эвристическое
Образование кодов	Вычислительные операции	Прогрессивное
Преобразование кодов Декодирование Виды кодов Арифметические	Логические операции Процессы Хранение информации Организация памяти	Надежность поведения Оптимизация поведения Синтез систем Планирование информационных потоков
Конструктивные Помехоустойчивые	Введение в память	Согласование структуры и поведения
Оптимальные Геометрические	Извлечение из памяти Представление информации	Стратегия
Лингвистические Генетические Материализация Носители Сигналы Шумы	Сигнализация Индикация Регистрация Комплексы Теория представления (репрезентации)	Информационный синтез: Логический синтез Физический синтез Описание систем Аналитическое
Модуляция: уровней колебаний импульсов состояний компонентов связей Спектры Статистика	Управляющие воздействия информации Связанные процессы	Статистическое Алгоритмическое Графическое Системотехника

деятельности. В связи с разнообразием областей применения средств информатики и ее общенаучным характером известные определения понятия информатики также разнообразно отражают те или иные аспекты теории и практики информационной технологии, не противоречат друг другу, наоборот, дополняют и развивают определение одно другим.

В книге В. М. Глушкова [4] *под информатикой понимается наука о совокупности процессов, методов и средств накопления, обработки и распространения информации в человеческом обществе.*

В предисловии к своей последней книге академик В. М. Глушков писал о том, что человек, не умеющий пользоваться ЭВМ, подобен будет в начале XXI в. человеку начала XX в., не умевшему ни читать, ни писать. Все прогнозы ученых сводятся к тому, что к началу третьего тысячелетия основная масса накопленной человечеством информации будет храниться в памяти ЭВМ, т. е. в безбумажном виде, поэтому каждому образованному человеку уже в ближайшем будущем нужно быть знакомым с основами безбумажной информатики.

Основу безбумажной информатики составляет целый ряд разделов науки и техники. В. М. Глушков предвидел будущее развитие информационной технологии и много работал над тем, чтобы мы в настоящее время были заранее подготовлены к решению чрезвычайно сложных и актуальных проблем информатики. Пророческими выглядят сегодня его высказывания, относящиеся к концу 60-х — началу 70-х годов: «Как только окажется, что старыми методами «разговаривать» с машиной невозможно, все необходимое для беседы человека с компьютером появится немедленно... Такая неотвратимая необходимость возникнет где-то в 80-х годах нашего века, т. е. тогда, когда появятся машины четвертого и, уж обязательно, пятого поколения. Недалеко то время, когда электронные машины будут кладовыми не только технических и научных знаний человечества, но и всего, что было создано им за многие годы своего существования; они станут огромной и вечной памятью его» [66].

Многие ученые считают, что путь к становлению информатики лежит через познание природы и сущности информации, закономерностей ее преобразования, применения для ее обработки новых технических средств и научных методов.

А. А. Самарский [67] подчеркивает, что сфера действия информатики и ее содержание постоянно расширяются. Если в самом начале ученые рассматривали информатику как науку об информации, то теперь информатика включает и способы получения с помощью ЭВМ новой информации, новых знаний. Такую возможность дает ученым математическое моделирование различных явлений, проведение вычислительных экспериментов. Эту же мысль подчеркивает в своих работах и Э. А. Якубайтис. Он говорит об информатике как о новой науке, которая занимается проблемами обработки различных видов информации, созданием

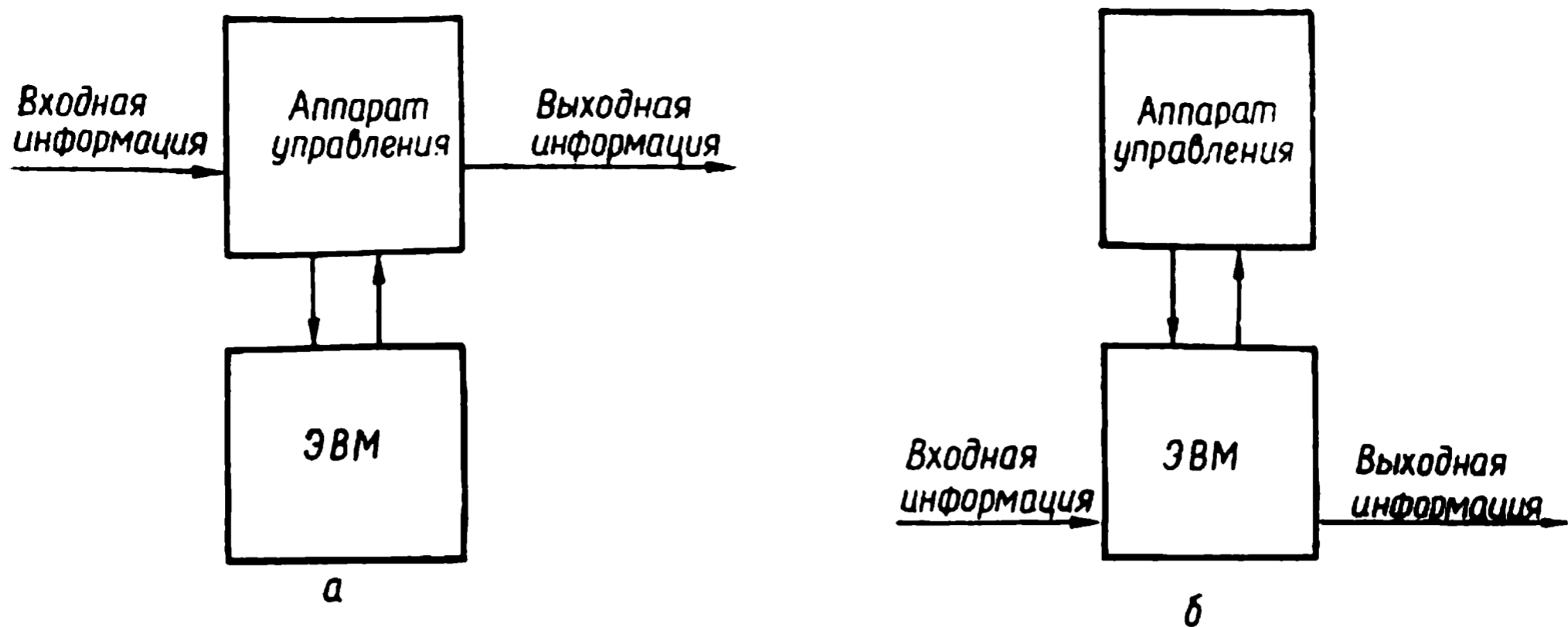


Рис. 2.1

новых высокоэффективных ЭВМ, позволяет предоставить человеку широкий спектр различных информационных ресурсов.

Эти положения развиваются в работах [7, 68, 69], где отмечается, что информатика призвана «снять» предел возможностей традиционных ручных методов обработки информации за счет использования специальной машинной технологии сбора, обработки, передачи информации. Этой же точки зрения придерживается и А. А. Дородницын, подчеркивая, что *информатика есть наука, по своему существу базирующаяся на вычислительной технике*. И далее, в [65] отмечается: «...предметом информатики является вычислительная технология как социально-исторический (производственный, управленческий, познавательный) феномен. Это пограничная область, охватывающая как вычислительную технологию, так и конкретную социальную информационно-коммуникативную практику. Только в таком понимании информатика ... проявляет свое право на существование».

В работе [5] информатика понимается как *комплексная научная и инженерная дисциплина, изучающая все аспекты разработки, проектирования, создания, оценки, функционирования машинизированных (основанных на ЭВМ) систем обработки информации, их применения и воздействия на различные области социальной практики*. Появление этой дисциплины обусловлено возникновением и распространением новой — индустриальной — технологии сбора, обработки, передачи информации, связанной с фиксацией данных на машинных носителях.

Предметом информатики как научной дисциплины и выступает технология сбора, обработки, передачи информации — технология, которая переводит практику управления, регулирования материального производства, научных исследований, образования и других областей человеческой деятельности на принципиально новый — индустриальный уровень.

Другими словами, речь идет о технологическом применении ЭВМ согласно схемам нетехнологического (а) и технологического (б) использования ЭВМ (рис. 2.1).

Как и всякая технология в современном понимании, индустриальная информационная технология включает определенные наборы материальных средств (в данном случае информационных носителей и средств изменения их состояний), способы их соединения, совокупность определенных знаний и приемов труда, организацию, а также комплекс воздействий на ту среду, в которой она функционирует. Все это относится к информатике.

Из определения информатики как научной дисциплины следует и ее прикладное значение. Рассматривая состав информатики как «три неразрывно и существенно связанные части —

технические средства, программные средства и алгоритмические средства» [65], необходимо учитывать, что она предопределяет проведение всех необходимых организационно-технических мероприятий по комплексной разработке, созданию и использованию технических, программно-информационных и алгоритмических средств, обеспечивающих эффективное удовлетворение потребностей пользователей в информационно-вычислительных услугах. При достижении достаточно высокого информационно-вычислительного потенциала, интенсивно и широко используемого потребителями, информатика неизбежно становится инфраструктурой, охватывающей различные отрасли народного хозяйства [7].

Информатика быстро развивается и становится элементом общечеловеческой культуры. Для того чтобы выработать наиболее общие положения информатики, необходима некоторая упрощенная схематизация изложения. Анализируя развитие понятия информатики, академик А. П. Ершов предлагает схему (табл. 2.2) возникновения современного понятия информатики и схему, раскрывающую содержание понятия информатики (табл. 2.3)⁹.

Из схемы на рис. 2.2 видно, что в понятии информатики еще многое смешивается и переплетается. Под информатикой понимается и раздел науки, и раздел техники, и некоторый вид чело-

Кибернетика [70]
 Машинная математика
 Вычислительное дело
 Вычислительная техника и программирование
 Вычислительная математика
 Вычислительная наука
 Информатика (по Ф. Е. Темникову) [60]
 Информатика (по А. И. Михайлову) [50]

Эквивалентные понятия

Информатика	{	Computer science	
		Informatique	
Информатика		как наука, изучающая	
Методы	{	накопления	информации
		передачи	
		обработки	
		представления	
На основе	{	применения ЭВМ	
		понятия ЭВМ	
Информация	{	данные	
		знания	

⁹ Из выступления А. П. Ершова на Всесоюзной конференции по технологии программирования: Киев, Институт кибернетики имени В. М. Глушкова АН УССР, 19 нояб. 1986 г.

Теория вычислений (вычислительных процессов)	}	представление данных
Алгоритмизация		
Программирование		
Моделирование и вычислительный эксперимент		
Искусственный интеллект:		
представление знаний		
решение задач		
Информатика в: медицине,		
биологии,		
физике,		
психологии,		
экономике		
Информатика и философия		
Инфосфера (информационная сфера)		
Информология (по В. И. Сифорову)		

веческой деятельности. (Подобное «нагружение» одного слова не является чем-то новым, достаточно сослаться на понятия «химия», «физика» и т. д.) В то же время важно четко различать понятия информатики как науки, как техники, как человеческой деятельности.

А. П. Ершов дает определение информатике как науке (рис. 2.2)¹⁰, *информатика — это наука, изучающая закономерности и методы накопления, передачи, обработки и представления информации на основе применения ЭВМ (информационный подход центральный в трактовке информатики)*. Данное понятие по своему содержанию почти идентичное понятию, приведенному в [5], однако в нем больше акцентируется на понятии применения ЭВМ, что позволяет конкретизировать понятие информатики, избавить его от многих формулировок. При этом важно учитывать и дихотомию: «на основе применения ЭВМ» и «понятии ЭВМ», т. е. различать, подчеркивает А. П. Ершов, когда мы говорим об ЭВМ как о вычислительном устройстве, а когда как об абстрактной схеме автоматической обработки информации, производимой самими различными средствами.

Поэтому необходимым и целесообразным является разграничение и равноправное употребление терминов информатика и информационная технология, первое — как методология, второе — как конкретная деятельность.

Иными словами, при рассмотрении понятия информационной технологии как конкретной деятельности последняя понимается именно как способ информационного производства, как совокупность методологических и методических положений, организационных установок, инструментально-технологических средств и т. д., всего того, что регламентирует и поддерживает деятельность людей, вовлеченных в информационное производство на основе применения ЭВМ.

¹⁰ Более развернутая схема, раскрывающая содержание понятия информатики, приведена в работах А. И. Кухтенко.

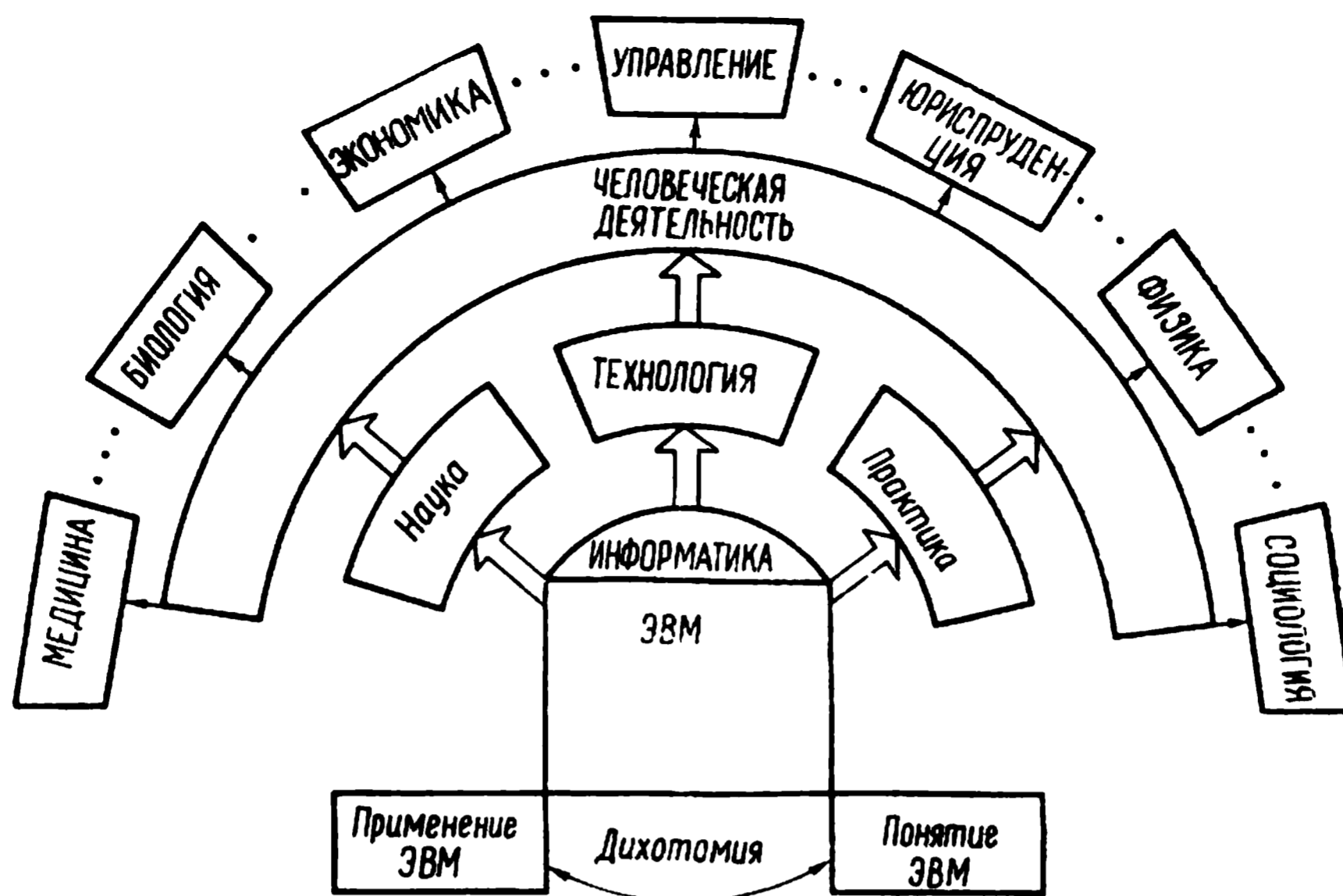


Рис. 2.2

В этом случае информационная технология понимается как методология поддержки коллективного информационно-коммуникативного процесса, как обобщенный способ информационного производства. При этом НИТ представляет собой интегральную технологию, объединяющую на основе достижений информатики (как науки) и других наук для создания и применения эффективных информационно-коммуникативных систем.

Представление о структуре информатики, конечно, не исчерпывается только рассмотренными подходами. Оно будет гораздо полнее, если попытаться выделить основные области применения информатики, т. е. исследовать ее функциональную структуру.

В зарубежной литературе, посвященной проблеме развития информатики, обычно рассматриваются следующие основные области функционирования информатики: интегральные сети связи и передачи данных, «электронная почта», «электронная контро-ра» [71].

Для отечественной литературы характерен более широкий подход. Так, в [72] выделяются следующие крупные области применения ЭВМ:

информационные системы и средства коммуникации (средства поиска, хранения, передачи информации, ее обработки в реальном масштабе времени, которые используются в основном в быту, образовании, культуре);

средства автоматизации и управления (АСУ, САПР, АСНИ, ГАП, средства робототехники);

средства математического моделирования и вычислительного эксперимента.

Естественно, что при практической реализации эти сферы применения ЭВМ оказываются неразделимыми и их дальнейший

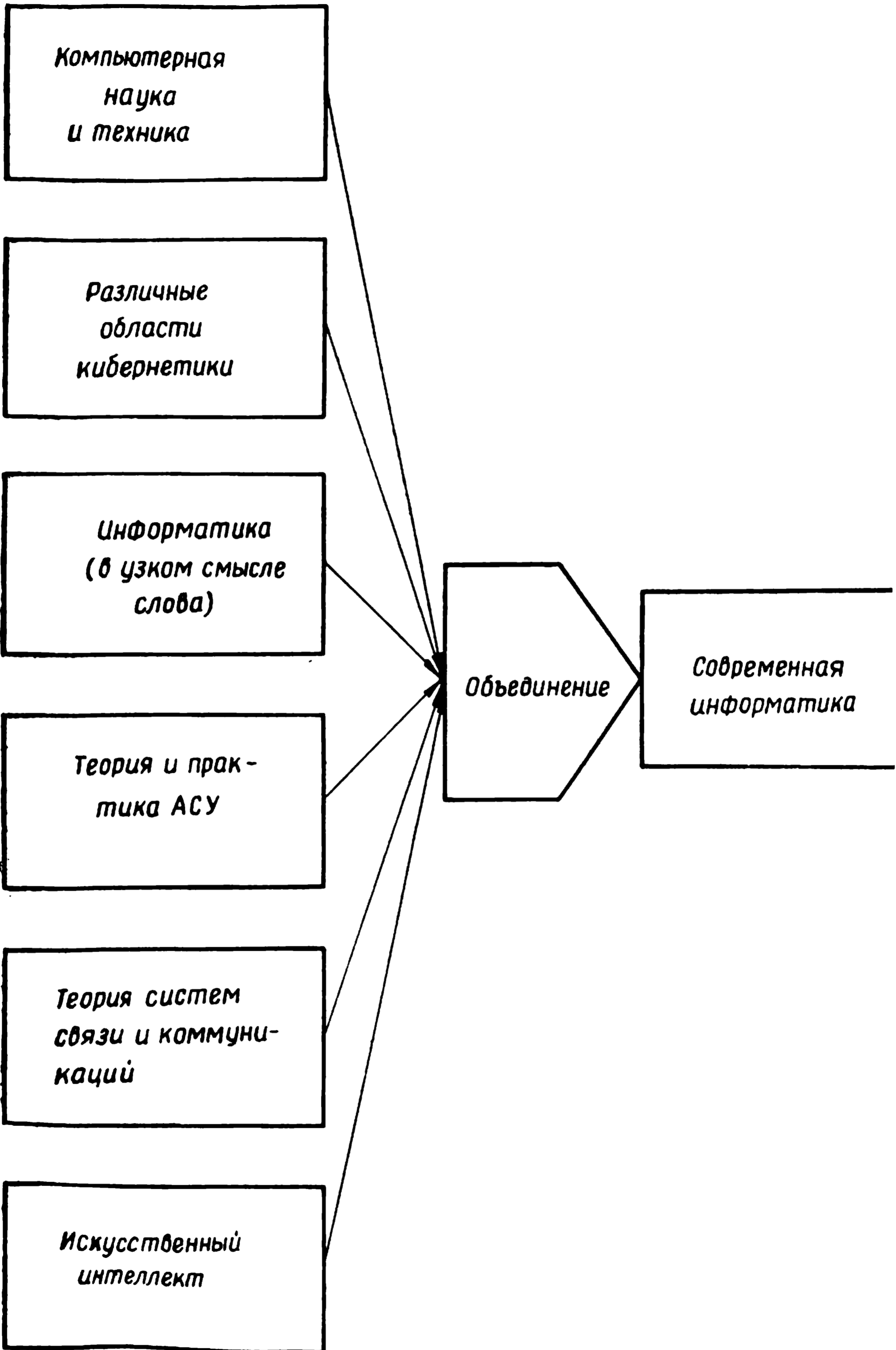


Рис. 2.3

синтез представляется неизбежным. Особенно велико значение такого синтеза для современного экономического развития, связанного с комплексной автоматизацией и роботизацией производства, внедрением гибких производственных систем. Подтверждением этому является создание системы компьютеризованного производства, которая включает компьютеризованное конструирование, групповую технологию, планирование и управление производства, автоматизацию вспомогательных процессов, компьютеризацию производственных операций, робототехнику. Это позволяет использовать ЭВМ на всех стадиях производства, в прогнозировании развития производства и управления им, в учете, контроле и т. д. Главным компонентом компьютеризованного производства является сеть управления (коммуникации), включающая три уровня: управление отдельными станками, управление группами станков, управление производством.

Современная информатика рождается в результате объединения ряда дисциплин (рис. 2.3): компьютерной науки и техники, различных областей кибернетики, информатики (в узком смысле слова), теории и практики автоматизированных систем управления, научных исследований в области сетей связи, искусственного интеллекта, исследований и практических разработок по созданию «электронной почты», «электронной конторы» и т. д. Основой их объединения является объективное единство и фундаментальная общность закономерностей информационных процессов, а непосредственным практическим выражением — внедрение компьютерной техники, переход на новую информационную технологию в самых различных областях человеческой деятельности [8].

Следовательно, общность научных и инженерных подходов и решений, на основе которых создается и применяется информационная техника различного назначения, т. е. техника приема, обработки, хранения, передачи, использования информации, универсальность современной информационной технологии, синтез вокруг компьютерной науки ряда исследовательских направлений и областей техники, научно-технических дисциплин информационного профиля не является случайной. Постепенно, по мере накопления общего содержания и расширения области применения компьютерной техники, разворачивается процесс все более тесной интеграции и одновременно дифференциации, специализации отдельных направлений единой научно-технической области, которая связывается с понятием современной информатики.

В самой начальной форме процесс синтеза ранее обособленных направлений информационной науки и техники, а значит, и генезиса информатики происходил в форме смещения в сторону информатики основных понятий, принятых ранее в соответствующих направлениях [8]. В первую очередь, осуществлялось расширенное толкование кибернетики и теории научной информации. Кибернетика, согласно определению, является наукой об управлении, которое предполагает информационное взаимодействие субъекта и объекта управления, в этом смысле и специфику

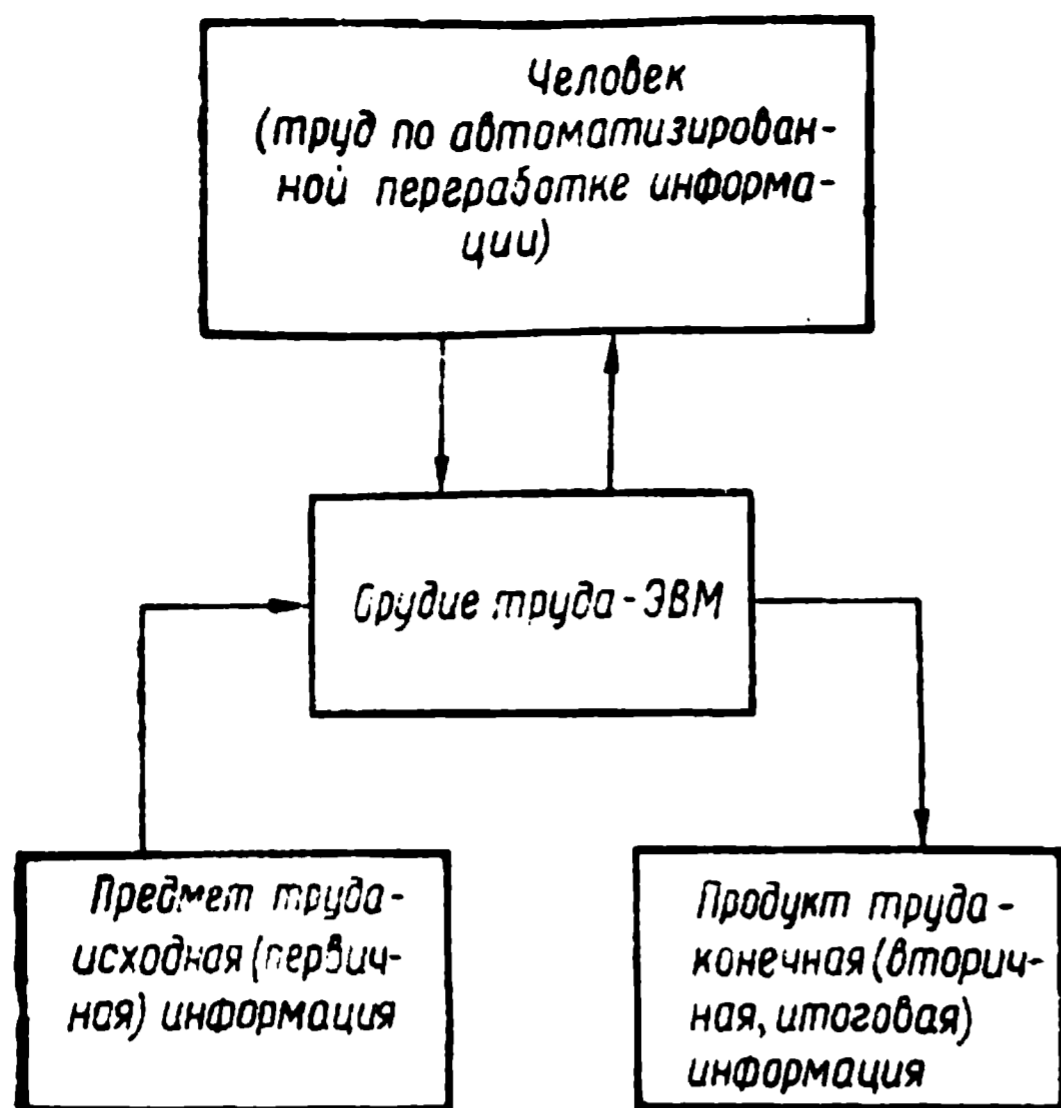


Рис. 2.4

управления в его кибернетическом понимании. В то же время существует множество информационных процессов, которые нельзя отнести к управлению, хотя они и осуществляются с применением ЭВМ (например, решение научных задач, инженерные расчеты, работа с базами данных и др.). В особенности это касается функционирования информационных средств общения людей, т. е. работы сетей связи, «электронной почты», организации взаимодействия распределенных баз данных, а в недалекой перспективе и баз знаний и т. п. Иными словами, ЭВМ нельзя отнести только

к управляющей (кибернетической) технике. В большей степени ЭВМ являются информационной техникой (рис. 2.4). Создалась, таким образом, противоречивая ситуация, когда «надо было либо выводить за пределы кибернетики ее главное техническое устройство — ЭВМ, либо расширять предмет кибернетики, изменять субординацию ее базовых понятий» [8]. Более того, в широкой трактовке кибернетика стала отождествляться с информатикой. Такая половинчатость в трактовке двух самостоятельных понятий не могла продолжаться бесконечно. Поэтому процесс развития наук и отраслей техники информационно-электронно-кибернетического профиля стали обозначать новым, более логичным термином, образованным от понятий информации или компьютера. Например, во Франции стали использовать термин информатика, в США — компьютерная наука (*computer science*). Широкое определение информатике дано в 1978 г. на международном конгрессе в Японии.

Аналогичная ситуация создалась и с теорией информационных процессов, которая в нашей стране по традиции обобщенно понималась как информатика. Понимание этой теории также стало смещаться. Информатика, по определению видных ученых [7, 69], — это уже не только наука, но и инфраструктурная отрасль народного хозяйства, сфера автоматизированной информационной техники и технологии.

Представление о понятии информатики и ее структуре как комплексной научно-технической дисциплине будет более полным, если рассмотреть информатику отдельно как науку и как практическую деятельность. Задача теоретической информатики включает создание и синтез знания о содержании и закономерностях информационного процесса в обществе, формирование ги-

потез и научных законов, разработку понятий этой научной дисциплины.

Процесс становления и развития информатики как в научном, так и в техническом аспекте можно определить как информатизацию. В техническом аспекте этот сложный процесс проявляется прежде всего в качестве компьютеризации. Считается, что понятие информатики является одним из наиболее адекватных и емких отражений основного содержания современного научно-технического прогресса.

2.5. Задачи информатики как комплексной научной дисциплины

Охватить специфическое единство научных, инженерных и практически-производственных аспектов информатики можно лишь путем использования уже достаточно глубоко разработанной в философской литературе «единицы» методологического анализа — комплексной научно-технической дисциплины [49, 68]. Эта «единица» позволяет наиболее полно отразить не только комплексность, но и гуманитарную направленность информатики. Дисциплинарный подход к информатике плодотворен и потому, что он учитывает деятельностьную природу информатики.

Таким образом, информатику как науку можно определить так: отрасль научно-технической деятельности, как комплексная научно-техническая дисциплина, занимающаяся исследованием информационных процессов любой природы, разработкой на этой основе информационной техники и технологии, решением научных и инженерных проблем создания, внедрения и обеспечения эффективного использования компьютерной техники и технологии во всех сферах общественной практики.

Огромно значение информатики и в развитии самой науки и техники. Она является подлинным катализатором научно-технического прогресса. Сближение, объединение различных областей естествознания, техники, гуманитарных наук происходит сегодня в основном за счет все более широкого применения в них математического моделирования на ЭВМ и вычислительного эксперимента. Эти общенаучные методы исследований и разработок представляют собой, по сути, новую технологию науки и техники, отличающуюся гибкостью, оперативностью и универсальностью.

Важной проблемой и перспективой ближайшего будущего является внедрение методов и средств информатики в практику [65]. Связано это с развитием работ по искусственному интеллекту, с успехами в машинном представлении знаний (создание наряду с базами данных баз знаний), в обеспечении диалога с ЭВМ на естественном языке (разработка языковых процессоров, систем речевого диалога), создания систем автоматического логического вывода и доказательств.

Необходимо отметить и усиливающуюся роль средств информатики в развитии средств массовой информации и пропаганды.

Социальная роль информатики быстро растет. Она все шире проникает во все сферы общественной жизни, быстро развиваются ее средства и методы. Все это ставит много новых проблем методологического, науковедческого и социально-философского плана, требует пересмотра многих сложившихся ранее представлений, что в итоге позволяет своевременно определять и разрешать возникающие противоречия.

Таким образом, *информатика оперирует сложными и многообразными информационно-коммуникативными системами, в которых значительное место занимает социальный фактор, удельный вес которого возрастает по мере роста масштаба применения информационно-вычислительной техники в различных областях общественной практики.*

Очевидно, что информатику можно определять и как новую область (новое направление) научных знаний, раскрывающую общетеоретические и методологические принципы анализа взаимовлияния и взаимосвязи социальных процессов с процессами массового внедрения информационно-вычислительной техники в общественную практику. Информатика изучает следующие конкретные проблемы, выходящие за рамки других наук: *оптимизация системы социальных коммуникаций за счет внедрения новой информационной техники и технологии, влияние социальных факторов на развитие информационной технологии, повышение эффективности применения информационной техники, проблемы замыкания информационных потоков при комплексной автоматизации управленческого труда, сложные взаимосвязи в системе человек — ЭВМ, проблемы создания маневренных технологических систем и другие проблемы, связанные с процессами коадаптации человека с НИТ [5, 69].*

Для информатики (как, например, и для градостроительства) главной проблемой является включение («встраивание») объекта в социальную среду и умение предсказать те последствия, к которым может привести подобное проектирование. Вследствие этого информатика должна учитывать социальный строй, уровень развития производительных сил, науки и культуры (очевидно, и ряд других особенностей) и охватывать сложный комплекс общественно-экономических, технологических, психологических, правовых и других проблем.

Современное развитие информатики, ее становление как новой науки обусловлено и объективно оправдано быстрым развитием принципиально новых средств социальных коммуникаций — информационно-вычислительных систем. Принципиальной новизной их является то, что здесь в отличие от других средств массовых коммуникаций (телевидения, радио) велико возмущающее воздействие социальной среды на объект проектирования — информационную технологию. Задачей информатики является, следовательно, выработка методологии, которая определяла бы условия для планомерного, научно обоснованного развития средств и методов информационной технологии. Иными словами, выработка

наиболее общих принципов, методов и приемов проектирования и «встраивания» информационно-вычислительных средств в социальную среду в соответствии с закономерностями и целями развития социалистического общества, а также разработка и применение методов оценки социальных последствий от массового внедрения новой информационной техники и технологии.

Эффективное решение этих и других задач должно опираться на соответствующий теоретический аппарат НИТ, основными составляющими которого должны быть, очевидно, функциональный анализ процессов развития информационно-коммуникативных систем в различных областях общественной практики.

Основной задачей, стоящей перед информатикой, является не только обработка документов, но и создание, обработка и передача новых форм представлений знаний, ориентированных на решение проблем. НИТ позволит объединить и людей, и информацию таким образом, чтобы те, кто нуждается в помощи, легко находили тех, кто может ее оказать. В основе информационного обслуживания лежит не деятельность информационных органов, а взаимодействие тех, кому нужен совет (информация), и тех, кто этот совет (информацию) дает. В таких условиях каждый может создавать базы данных, доступные другим, и получать информацию без помощи информационных работников. Это является одной из главных целей создания пятого поколения вычислительных систем и новой базовой технологии для будущих вычислительных сетей, которые станут интеллектуальными сетями, предназначенными для обработки и передачи знаний. Интеллектуальные сети получают возможность автономного самоуправления. Для этого необходима разветвленная система сбора данных от всех элементов сети и дополнительные каналы для передачи этих данных и команд управления.

Все это существенно расширяет задачи информатики и изменяет взгляд на проблему обучения в данной области. Кроме задач конструктивного и эмпирического плана перед информатикой ставится задача разработки стратегии внедрения НИТ в общество. Для этого требуется обучать специалистов по прикладным вопросам информатики и технологии методам и способам проектирования АИС с точки зрения человека, а не ЭВМ. Потребуются специалисты по разработке и оценке эффективности новых информационных услуг, консультанты по развитию информационной культуры и прогнозированию информационных потребностей.

Анализируя опыт применения и направления развития прикладных средств информатики, важно своевременно учесть и возможные отрицательные последствия стремительного внедрения новых форм и методов в информационной деятельности, оценить всестороннее влияние на нее достижений НИТ. Так, новая технология работы конечных пользователей, когда они начинают сами программировать свои прикладные задачи, имеет огромное значение для индустрии обработки информации. Однако важно учитывать и возможность возникновения огромного количества сла-

бо скоординированных между собой информационных систем, что неприемлемо в организационном управлении. Следовательно, необходимо разработать специальную теорию информационной деятельности, основанную на массовом применении современных средств информатики. Она должна служить базой для создания стандартов информационной деятельности и унифицированных автоматизированных систем.

Интегрирующий характер информации, а также необходимость информационного обеспечения для управления всеми звеньями хозяйственного механизма делают правомерным употребление термина информационная инфраструктура.

Под информационной инфраструктурой¹¹ понимается комплекс предприятий и сооружений, обеспечивающих информационное обслуживание системы управления народным хозяйством. Инфраструктура является как раз той специфической частью материально-технической базы общества, составляющие элементы которой образуют общие условия для функционирования производства и повышения уровня его интенсификации.

Возникает вопрос о соотношении и разграничении понятий информационной инфраструктуры и индустрии переработки информации, широко распространенных в литературе. Эти понятия не тождественны, так как они охватывают различные стороны информационного комплекса. Определение конкретного содержания и состава информационного комплекса (или информационной сферы) может быть осуществлено лишь по мере углубления исследований функциональных признаков и выработки четких критериев разграничения составляющих его элементов.

Индустрия переработки информации, по мнению многих авторов, включает радиоэлектронную промышленность, производящую ЭВМ и средства связи, а также сферу разработки математического обеспечения и организации информационно-вычислительных услуг (т. е. отрасль, специализирующуюся на информационно-вычислительном обслуживании, разработке средств программирования, внедрения и эксплуатации ЭВМ).

В конце 80-х в начале 90-х годов по оценкам специалистов, в структуре производства ЭВМ, аппаратуры передачи данных, создании программных средств произойдут серьезные сдвиги. Аналоговая техника будет постепенно вытесняться цифровой, преимущества которой состоят в обеспечении высокой скорости передачи данных на расстоянии, возможности снижения влияния помех при более низких издержках производства. Тенденция к распространению цифровой техники усиливается развитием систем волоконно-оптической связи. Оптическая связь вследствие большой передающей мощности позволяет создать единую широ-

¹¹ Инфраструктура (от лат. *infra* — ниже, под и *structura* — строение, расположение) — комплекс отраслей хозяйства, обслуживающих производство. Включает строительство дорог, каналов, водохранилищ, портов, мостов, аэродромов, складов, энергетическое хозяйство, транспорт, связь, водоснабжение, канализацию, образование, науку, здравоохранение и т. д.

кополосную систему цифровой связи. Эта система объединяет все компоненты информационной инфраструктуры и является общей для всех известных в настоящее время форм телекоммуникаций: телефона, телевидения, передачи данных, видеотекста и т. д.

Таким образом, перспективы интегральных цифровых сетей связи, «электронной почты», персональных компьютеров и различных средств фиксации и обработки данных характеризуют становление качественно новой информационной технологии. Постепенно, по мере накопления общего содержания и расширения области применения компьютерной техники, разворачивается процесс все более тесной интеграции и одновременно дифференциации отдельных направлений единой научно-технической области — информатики. Одновременно с этим развитие общенаучного понятия информации, общенаучного подхода сопровождается оформлением обобщающей науки об информации. На основе этих двух фундаментальных наук постепенно вырисовывается и прикладная наука о современной информационной технологии.

В аспекте практическом, индустриальном информатика представляет собой крупную и быстрорастущую отрасль народного хозяйства, занимающуюся его информационным обеспечением. Она включает также органы разработки, производства и обслуживания компьютерной техники. Эта индустрия обеспечивает сбор, хранение, передачу, обработку и отображение информации в интересах других отраслей хозяйства, т. е. имеет инфраструктурный характер [7]. Она представляет собой своеобразную «нервную систему» страны и по мере развития экономики становится все более комплексной. Средства связи интегрируются в единую автоматизированную систему связи (ЕАСС). Общегосударственная автоматизированная система сбора и обработки информации для учета, планирования и управления (ОГАС) все теснее объединяет различные АСУ и вычислительные центры (Государственную сеть вычислительных центров — ГСВЦ) через сети связи и передачи данных и т. д.

Информатика как отрасль инженерной деятельности, особенно инженерного проектирования, также тесно связана с наукой. Большинство крупных проектов в информатике не являются типовыми, а значит, почти в каждом случае создания информационной системы требуется проводить глубокие исследования с помощью самых современных научных методов, например вычислительного эксперимента. Поэтому важно отметить, что понимание информатики только как «фундаментальной естественной науки, изучающей процессы передачи и обработки информации» [56], явно недостаточно. Практическая направленность информатики на решение различных классов задач (управленческих, научных, инженерных, производственно-технических и т. д.), а также рецептурный, методический характер многих полученных здесь решений свидетельствуют о прочной связи в информатике фундаментальных и прикладных исследований, науки и инженерии.

В то же время научный и инженерный аспекты информатики

существенно отличаются от аспектов традиционной науки и инженерии. Известно, что программное обеспечение составляет до 80 % стоимости современных информационных комплексов. Иными словами, значительная часть специалистов по информатике занимается разработкой алгоритмов, программ, языков программирования. Эта специфическая продукция информатики имеет большую общественную ценность и должна получить особый юридический статус, подобный открытию в обычной науке или изобретению в традиционной инженерной деятельности [22].

Инженерная деятельность в области современной информатики включает множество конкретных видов труда и сфер приложения различных групп технических наук. Поскольку эти науки ориентированы на создание уже не относительно простых информационных комплексов, а сложных человеко-машинных систем, то возникает и особая задача стыковки и координации всех видов и сфер инженерной деятельности в области информационной технологии. Все это порождает специфические виды инженерной деятельности — системотехническую деятельность, тип проектирования — системное проектирование информационных комплексов.

Не менее важными в информатике являются проблема «стыковки» ЭВМ и строящихся на их основе информационно-технических систем с социальной средой, а также проблема органического включения («встраивания») информационной технологии в ту или иную область социальной практики — производство, управление, науку, медицину и т. д.

2.6. Особенности и задачи прикладной информатики

Задача прикладной информатики заключается в исследовании некоторых предположений о современном этапе развития прикладной информатики. О перестройке приемов и методов практической информационной технологии в ответ на запросы практики.

Под прикладной информатикой здесь понимается практическое применение закономерностей проектирования, создания, эксплуатации и развития технологических систем обработки данных. В задачу прикладной информатики входит создание комплекса методов разработки и внедрения технологии конкретных информационных систем, т. е. конкретных информационных технологий. Можно оспаривать право на существование термина прикладная информатика, утверждая, что есть только одна информатика: «чистая» она же и «прикладная». Те или иные разделы информатики при применении к решению конкретной практической задачи не переходят из разряда «чистой» в «прикладную» информатику (например, теория вычислительных систем, теория информации и др.). На первый взгляд такая позиция может показаться убедительной, но по существу она не совсем правильная.

Предмета прикладной информатики еще не существует (как не сформировался еще в полной мере и блок дисциплин, состав-

ляющих в целом информатику. В то же время специалисты, занимаются созданием конкретных информационных технологий (в АСУ, в САПР, АСНИ и т. д.), в результате деятельности которых постепенно формируется идеология прикладной информатики, ее своеобразная методология. Внедряя методы и элементы информационной технологии в различные управляющие и информационные системы, эти специалисты вынуждены соответственно перестраивать приемы, методологические принципы, способы рассуждений и умозаключений. Особенно интенсивным процесс методологической перестройки в области информационной технологии стал в 80-х годах.

Особенности методологии и идеологии прикладной информатики (безбумажной информатики) описаны в книгах В. М. Глушкова [4, 73]. В [4] наиболее полно проанализированы важнейшие черты НИТ.

НИТ резко отличается от классической (бумажной), однако ее средства и методы еще не стали привычными. В то же время увеличивается сфера применения НИТ. Помимо традиционных областей: документооборот, управление, архивное дело, патентование и т. д. потребителями НИТ становятся практически все области общественной практики: экономика, социология, психология, лингвистика, биология, медицина, криминалистика и другие. Строятся и анализируются информационные модели, применяются новые методы сбора, обработки, передачи данных, доступа пользователя к массивам информации и вычислительным ресурсам. Иными словами, информатика со своим аппаратом, терминологией и методологией проникает во все области общественной практики.

Прикладная информатика изучает такие явления, которые раньше рассматривались только в теоретическом плане. Делая возможным использование сложных математических моделей для решения практических задач, информатика способствует быстрому стиранию граней между так называемыми точными и гуманитарными науками. Краткая характеристика этого нового явления в развитии прикладной информатики заключается в следующем.

Для точных наук характерны отчетливость постановки задачи, количественный характер делаемых выводов, логический (точнее, формально-логический) характер рассуждений; использование четко определенных требований; широкое применение математического аппарата и в связи с этим некая «непререкаемость» выводов. Вывод верен, если верно выполнены ведущие к нему математические преобразования.

Для традиционных гуманитарных (или описательных) наук характерно другое: вербальный (словесный) способ построения исследования; широкое применение аналогий, убедительных рассуждений и т. д.

С внедрением средств НИТ отличие гуманитарных от точных наук почти исчезает, так как именно НИТ позволяет наиболее

полно использовать весь арсенал современной математики в решении описательных задач.

В то же время необходимо отметить, что информатизация этих задач (как и их математизация) должна происходить естественно, т. е. тогда, когда в ней возникает потребность, обусловленная запросами общественной практики. Информатика не только проникает в ранее «запретные» для нее области, изменяя их, но при этом сама трансформируется, меняет свои методологические подходы. Все это находит свое подтверждение в развитии практической информационной технологии: в появлении новых программно-технических средств, совершенствовании организационной структуры технологических систем обработки данных.

Явления, составляющие предмет гуманитарных наук, значительно сложнее тех, которыми занимаются точные науки. Они гораздо труднее поддаются формализации. Для каждого аналогичного явления спектр причин гораздо шире тех, от которых оно зависит. Поэтому словесный способ построения исследований, как это ни парадоксально, здесь оказывается точнее формально-логического. В то же время запросы практики вынуждают строить математические модели и для чисто гуманитарной деятельности, если не точные, то приближенные, т. е. такие, которые если не дают однозначного ответа на поставленный вопрос, то пригодны для ориентировки в явлении. Например, использование математических моделей и средств современной информатики в области организации и управления. Здесь, чтобы избежать просчетов и ошибки, необходимо развитие научных методов организации и управления. Для предварительной «примерки» сложных управленческих решений, для оценки их эффективности необходимым средством являются математические модели. Однако практическое применение их немыслимо без использования современных средств информатики. Именно они позволяют практически осуществить вычислительный эксперимент, сделать его менее трудоемким, более доступным, понятным для управленца.

Для того чтобы методы НИТ стали полноценным инструментом, они должны быть организованы в целостные технологические системы, охватывающие полностью информационное производство, со всеми основными и вспомогательными процессами. Нужно не одностороннее применение новых методов обработки информации, а взаимообусловленное и сбалансированное по отдельным участкам технологического процесса обработки данных (т. е. сбалансированное по мощности ЭВМ, пропускной способности каналов связи, производительности устройств подготовки входных данных и вывода результатов и других параметров). Поэтому и прикладная информатика, проиная в новые области применения, постоянно перестраивается. Происходит выработка более гибкой тактики, изменяется стратегия проектирования, создания и внедрения информационных систем. Естественно, что этот процесс перестройки должен сопровождаться своевременны-

ми теоретическими обобщениями, методологическими выводами, установлением новых терминов и понятий.

Возникает вопрос: какие черты характерны для современной рабочей, прикладной информатики. Прежде всего это изменившаяся методология, новый набор средств, новая схема подхода к проектированию, созданию, внедрению и эксплуатации информационных систем.

Традиционная, классическая схема создания автоматизированных информационных систем была примерно такой: вначале (на стадиях предпроектного обследования и технического проектирования) разрабатывалась четкая постановка задачи, специфицировались входные и выходные документы, форма и порядок запросов пользователя, алгоритмы решения задач. Затем все это длительное время (на стадии рабочего проектирования) реализовывалось в виде программ, отлаживалось, «подгонялось» под требования практики. В итоге при подобном подходе обнаруживалось (на стадии опытной эксплуатации и внедрения), что от начальных постановок задач почти ничего не остается и начинается этап перепроектирования АСУ. Это явилось причиной скептического отношения к автоматизации управленческого труда.

Подобная схема автоматизации управленческого труда, разделяющая заказчика и исполнителя, быстро устаревает. Для современной прикладной информатики типично другое: совмещение в одном лице ставящего задачу, решающего ее и использующего результаты ее решения. Идея эта проста, но исполнение ее — процесс сложный. Нужен очень высокий класс проектирования систем, развитый инструментарий, повышение технологического уровня информационных систем. Средством и инструментарием для реализации такого подхода являются персональные ЭВМ, средства интеллектуального интерфейса пользователя с системой, средства автоматизации составления прикладных программ, а одним из методов — создание инструментально-технологических стендов.

Другой вопрос в том: какие черты отличают прикладного информатика — специалиста, занятого проектированием, разработкой, внедрением и эксплуатацией автоматизированных информационных систем. Прежде всего это внимательное отношение к практике, готовность вникнуть в подробности реальной ситуации, разобраться в них, предложить наиболее рациональные проектные решения, позволяющие быстрее и полнее наблюдать эффект от применения пока еще дорогостоящей вычислительной техники.

В каком виде прикладной информатик получает задачу от управленца, нуждающегося в его помощи? Чаще всего, в виде словесного, не всегда четкого описания. Если и пишется техническое задание на разработку системы, то оно, как правило, определяет только основные функциональные требования и спецификации.

На практике все обстоит иначе. Для того чтобы разработать информационную систему, отвечающую требованиям пользователя, нужно детально разобраться с существующей технологией до-

кументооборота, рассматривая ее с различных сторон и под разными углами зрения. Нужно пробовать создать различные проектные решения, сравнивать их, сопоставлять. Даже если в распоряжении разработчика имеется только один тип ЭВМ, все равно возникает множество вариантов с созданием программного обеспечения. И здесь неоценимую услугу оказывает разработчику макет информационной системы, реализуемый на базе инструментально-технологического стенда. Макет позволяет представить работу системы, вносить исправления и дополнения, возвращаться к опробованным вариантам, а также сравнивать различные проектные решения, проводить «спор» различных моделей информационной системы, практически (вместе с заказчиком) отработать каждое проектное решение.

Часто спорят, что следует понимать под «оптимальным проектным решением». В идеально чистой постановке задача оптимизации сводится к поиску решения, обращающего в максимум (минимум) одну-единственную скалярную величину (целевую функцию). Но идеальная схема крайне редко встречается в реальных задачах. Более того, как отмечено в [13, 18], все реальные задачи являются задачами нелинейными, многокритериальными, т. е. с векторной целевой функцией. Одни из критериев должны быть обращены в максимум, другие, наоборот, в минимум. Эти требования, как правило, взаимно противоречивы: не существует решения, удовлетворяющего всем им сразу. Попытки объединить несколько критериев в один обобщенный и оптимизировать по нему решения обычно не дают должного эффекта. Они даже могут быть вредны [74], так как создают иллюзию научного обоснования там, где его, по существу, нет. В таких случаях приходится, как при согласовании разных точек зрения, искать форму разумного компромисса. Например, между требованиями пользователя, возможностями разработчика, характеристиками программно-технических средств, их наличием, стоимостью оборудования и т. д. Вот здесь и оказывается незаменимым макетное моделирование, как бы полунатурный эксперимент, реализуемый средствами инструментально-технологического стенда.

Математические методы оптимизации при всем их совершенстве и изощренности мало чем помогают в проектировании реальных информационных систем. До сих пор в математике не существует полноценной теории компромисса. Пока что практически единственной инстанцией, способной быстро и успешно выработать компромиссное решение, является человеческий разум, так называемый здравый смысл. Разумно поставленные задачи должны и решаться сравнительно просто. Математика не должна заменять здравый смысл. Из двух альтернатив: математика без здравого смысла или здравый смысл без математики предпочтение, безусловно, надо отдать второй [74]. Лучше всего, конечно, когда работает и то и другое, когда математические расчеты проверяются на здравый смысл. Это и является сутью

диалога человека с ЭВМ. Без участия специалиста в решении многокритериальной задачи приемлемое (по совокупности нескольких критериев) решение пока что не может быть выбрано. Современные средства информатики, прежде всего диалоговые системы, являются мощным инструментом для решения многокритериальных оптимизационных задач. Диалоговые системы, используя математические модели, позволяют в задаче оперировать специалисту такими понятиями: приемлемо, практически равноценно и другими, характерными для человеческого мышления.

Осуществляя в диалоге с ЭВМ выбор решения, человек, не вдаваясь в излишние подробности, окидывает общим взглядом ситуацию и выбирает приемлемый вариант. Что касается математических методов, то их задачи в подобных случаях заключаются не в том, чтобы выдать окончательное решение, а в том, чтобы помочь человеку это решение выбрать. Задача же прикладной информатики состоит в том, чтобы дать человеку, принимающему решение, максимум нужной (релевантной) ему информации в наиболее выразительной, удобовоспринимаемой форме. Такое математическое моделирование с использованием средств информатики часто может заменить недостающий человеку опыт (когда речь идет о ситуациях новых, не изученных, или о мероприятиях, опыта проведения которых нет) и быть особенно эффективным с привлечением новых средств информатики: баз знаний, систем логического вывода, графического представления информации и др.

В частности, с применением баз знаний станет возможной передача опыта от человека (или коллектива), искусного в выборе решений, непосредственно ЭВМ, которая будет способна постепенно вырабатывать формализованный алгоритм выбора решения (так называемые адаптивные, или обучаемые алгоритмы). К созданию таких алгоритмов могут быть привлечены любые средства (например, экспертные оценки, механизмы голосования и т. д.) [75], весьма далекие от математической традиции. Широкое и продуктивное практическое использование этих алгоритмов немыслимо без средств современной прикладной информатики.

Известно, что там, где нет информации, управленческое решение получается неизбежно плохое, и лучше не тратить силы на его обоснование, а попытаться получить нужную информацию. Тем не менее в ряде случаев для успешного выбора решения нужна не полная информация, а сравнительно ограниченная. Человеческое сознание не может охватить и осмыслить сразу большой массив информации; ее нужно систематизировать, отделить важное от неважного, нужное от ненужного, а нужное представить в наиболее выразительной, легко усвояемой форме.

В исследованиях информационного аспекта проблемы управления большую пользу могут принести математические модели, позволяющие сравнить качество и оперативность управления в более громоздкой системе, перегруженной информацией, с тем, что

дает более простая система, оперирующая только полезной информацией. Все это приводит к выводу, что количество перерабатываемой информации не адекватно качеству управления в том или ином звене управления. Естественно, что введение ЭВМ в процесс управления тоже должно быть обоснованным. Процессы сбора и обработки информации в системе управления являются, в сущности, подсобными. Главный вопрос состоит в следующем: какую именно информацию следует собирать и обрабатывать; какая нужна, а какая нет; и на каком уровне нужна. Очевидно, что при проектировании и создании АСУ нельзя исходить только из допущения, что всякая информация — благо, поэтому возможность в любой момент вывести ее из машины и представить на обозрение — и есть главная задача АСУ. Важны еще и процедуры систематизации информации и способы ее отображения. Решение этой задачи также осуществляется средствами и методами прикладной информатики.

Современная прикладная информатика — наука, стоящая на грани точных, гуманитарных и опытных наук, применяющая методы и приемы, выработанные в каждой из этих групп наук, если они оказываются эффективными. Только при таком подходе прикладная информатика и сможет обеспечить активное влияние на создание информационных систем, и в первую очередь в сфере автоматизации организационного управления.

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ АНАЛИЗА РАЗВИТИЯ ИНФОРМАЦИОННО- ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ

3.1. Задачи и особенности методологического анализа развития информационно-вычислительных систем

Направления и интенсивность развития вычислительной техники являются результатом сложного и многогранного взаимодействия различных сторон жизни общества. В свою очередь, сложные явления в развитии вычислительной техники находятся в тесной связи с другими социальными моментами, отображающими процессы, происходящие в обществе (экономические проблемы, энергетические, демографические и др.). Вследствие этого существенно затруднен и поиск путей для подготовки достаточно точных прогнозов развития вычислительной техники и информационной технологии. Таким образом, становится необходимой некоторая обобщенная модель развития вычислительной системы, изучение которой позволило бы увидеть в настоящей картине появления все новых и новых средств информатики и во все более расширяющихся границах применения ЭВМ нечто основное, объективно необходимое, общее для всех средств информатики и вычислительной техники.

Иными словами, увидеть за кажущимся нагромождением случайностей возникновения тех или иных вычислительных устройств (узлов, блоков и т. д.) закономерность развития информационной технологии, скрытое внутреннее единство всех вычислительных систем.

НИТ (преимущественно безбумажная) радикально отличается от классической (бумажной) информационной технологии и несоизмеримо превосходит ее по экономичности, производительности, точности. Поэтому она неизбежно вытеснит классическую технологию. НИТ наиболее полно реализует свой потенциал на базе новых технологических моделей (НТМ) обработки данных, и поэтому при оценке ее производительности и перспективности необходимо сравнивать конструкционные характеристики различных НТМ (старых и новых). Естественно, что здесь возникает много проблем и прежде всего методологического анализа развития информационно-вычислительных систем (ИВС), являющихся основой построения технологических моделей обработки данных.

До недавнего времени методологические и историко-технические исследования в области вычислительной техники имели в целом хроникально-описательный характер и содержали последова-

тельное описание конструкции тех или иных технических средств. Ценность этих работ состояла в том, что они вводили в научный оборот новые факты. Однако с течением времени возникла необходимость введения таких фактов, на основе анализа которых можно вскрывать внутреннюю логику развития техники, выявлять закономерности этого развития. Подобные исследования настоятельно требуют разработки специальных подходов и методов, т. е. некоторого «инструментария», направляя который на предмет изучения, можно было бы получить соответствующие результаты. Это требование особенно актуально для анализа процессов развития вычислительной техники и информатики как нетрадиционных видов техники и технологии, прогрессивно влияющих на развитие других отраслей общественной практики.

Как известно, методологической основой для всей науки в целом служит диалектический материализм. Однако его положения весьма общие, поэтому для анализа развития истории техники (с учетом ее специфики) их нужно конкретизировать. Такая конкретизация необходима в области информационной технологии, ЭВМ, средств коммуникации.

Следует глубже разработать такие важные проблемы, как предмет методологических и историко-технических исследований в области ИВС, особенности изучения внутренних и внешних причинно-следственных связей их развития, принципы периодизации техники, приоритетные вопросы, особенности методов подготовки и проведения методологического анализа.

В ходе методологического анализа должен быть найден ответ на вопрос о том, в результате каких изменений (действия каких факторов) появились новые потребности, определяющие развитие ИВС. При этом следует учитывать, что потребности общества при проектировании ИВС представляются в виде недостатков тех или иных технических или программных средств [76]. Это те же потребности, но записанные на другом, техническом языке, или, иными словами, это проявление противоречий между новыми потребностями и возможностями их удовлетворения с помощью старой техники. Такие недостатки можно исправить в рамках вполне определенных внешних условий: конкретных сроков и ассигнований, существующих конструкционных материалов, научно-технических знаний, технологий и др. Поэтому в ходе исследования процессов развития ИВС необходимо уяснить суть недостатков программно-технических средств и нововведений в ИВС, а также — в результате воздействия каких внешних и внутренних условий сформировалась конкретная техническая (программно-техническая) форма нововведения. Такой подход позволяет углубить познание исторического процесса развития вычислительной техники и информационной технологии, объяснить историко-технические факты с точки зрения их влияния на процесс изменений в ИВС. При этом необходимо отметить те или иные нововведения в вычислительной технике.

Важно рассмотреть закономерности развития процесса внед-

рения в практику результатов достижений в области вычислительной техники, микроэлектроники, информатики. При этом актуально исследование развития взаимосвязи и соотношений ИВС с потребностями развития информационной деятельности в организационном управлении. Иными словами, необходимо искать и находить с помощью исторического и логического методов скрытые связи и зависимости между установленными уже фактами в развитии ИВС, объяснить их теоретически и обобщить на основе марксистского анализа, законов материалистической диалектики.

Очевидно, что решение теоретических вопросов должно начинаться в эмпирических работах на примере различных областей техники, а теоретические обобщения должны распространяться на теоретические аспекты отдельных эмпирических работ в области ИВС.

Предпосылками для проведения подобного рода работ в области методологического анализа развития ИВС являются следующие факторы [77, 78]:

развитие вычислительной техники в нашей стране и за рубежом позволяет проанализировать большой фактический материал;

необходимость перехода от исследований описательного характера к углубленному теоретическому осмыслению процесса развития ИВС, информационной технологии с позиций марксистско-ленинской теории развития техники;

назревшая потребность в разработке соответствующего методологического аппарата (инструментария методологического анализа), т. е. к разработке на основе положений материалистической диалектики специфических подходов и методов проведения историко-технических исследований;

анализ процессов создания новых ИВС, внутренняя логика их развития требуют расширения традиционного предмета исследования ИВС.

Кроме изучения работ, где рассматриваются отдельные аспекты развития вычислительной техники, необходимо исследовать процессы взаимодействия техники с наукой, с человеком, с технологическими методами и формами организации производства и управления им.

Каждая наука должна выработать характерный для нее метод познания своего предмета [79], в котором бы конкретизировался (соответственно специфике изучаемого объекта) метод марксистской, материалистической диалектики. Поэтому задачу выработки такого метода для анализа развития ИВС, как и задачу теоретического обобщения эмпирического материала по истории развития ИВС, должны решать не только философы, но и специалисты в области вычислительной техники.

В работе Б. М. Кедрова [80] эта задача сформулирована так: «историк науки и техники, вооруженный общей марксистской методологией, должен сам разработать для решения научных задач своей собственной отрасли знания метод исследования, адекватный предмету своей науки, и с помощью этого метода теоретичес-

ки анализировать, обобщать и объяснять собранный фактический материал». Такой вывод вытекает из ленинского учения, что самую суть марксизма, его живую душу составляет конкретный анализ конкретной ситуации. В то же время ни естественные, ни технические науки без научной философии не могут в полной мере и всесторонне справиться с этой задачей. Ориентация их на специальные проблемы не дает возможности правильно выбрать общетеоретические решения, имеющие в основе философский, мировоззренческий и методологический характер. В. И. Ленин отмечал: «...кто берется за частные вопросы без предварительного решения общих, тот неминуемо будет на каждом шагу бессознательно для себя «наткаться» на эти общие вопросы»¹².

Очевидно также, что и общетеоретическая часть информатики не может быть создана без философского обоснования проблем теорий информации, ИВС, без теоретического обоснования принципов информатики как науки (т. е. определения возможностей и сферы применения этих принципов, а также анализа правил оперирования ими). *Задачи методологического анализа проблемы развития информатики в целом и ИВС в частности состоят в раскрытии механизмов взаимодействия различных элементов информационной технологии (включая коадаптацию человека и НИТ) в информационных процессах, что очень важно для определения соответствующих методов, средств, целей, результатов и условий информационной деятельности в производстве, в управлении, в науке.* В то же время в работах по анализу развития ИВС незначительное внимание уделено оценке влияния внешних и внутренних противоречий на процессы развития вычислительной техники, вопросам построения обобщенной модели для анализа этих противоречий, поиску исторических аналогов процессам развития информационной технологии. Осознание закономерностей, свойственных исследуемым техническим средствам, и анализ противоречий их развития приводят к важным выводам методологического характера.

В данной главе на основе марксистско-ленинского учения о развитии техники осуществляется системный подход к исследованию технологии информационных процессов в ИВС с учетом их постоянного развития и современного представления в виде базовых элементов новой информационной технологии. С позиций законов марксистско-ленинской диалектики рассматриваются проблемы количественных и качественных преобразований технологических моделей обработки данных.

Кроме того, сделана попытка в общем виде рассмотреть наиболее явные противоречия в развитии информационной техники и технологии и показать влияние этих противоречий на процессы дифференциации функций и возникновения новых элементов в вычислительных системах. Обсуждается также некоторая обобщен-

¹² Ленин В. И. Обращение к буржуазным партиям. Полн. собр. соч.— Т. 15.— С. 368—404.

ная модель для анализа развития ИВС, сконструированная по типу модели развития крупных градостроительных систем. При этом особое внимание обращается на рассмотрение ИВС как принципиально нового средства для осуществления коммуникативных процессов и процессов обработки данных прежде всего в системах организационно-экономического управления.

3.2. Противоречия в развитии информационно-вычислительных систем

Основываясь на фундаментальных ленинских положениях о главных противоречиях в любых процессах деятельности и способах их разрешения и используя опыт, накопленный при анализе методологических проблем технических наук [81, 82], можно сформулировать такие главные противоречия в области исследований развития вычислительной техники и средств автоматизации:

возможности вычислительной техники на каждом данном этапе ее развития и общественные потребности в ней;

реально существующие методы и средства доступа к ресурсам ЭВМ и необходимость упрощения технологии предоставления массовому пользователю информационно-вычислительных услуг;

различные требования, предъявляемые к элементам, блокам, устройствам и системам программного обеспечения ЭВМ на каждом уровне их развития;

различные требования, предъявленные к ЭВМ, объединяемым (в соответствии с потребностями общественной практики) в многомашинные комплексы и сети ЭВМ, т. е. противоречия, возникающие в процессе создания целостных технологических систем;

идеи и взгляды специалистов, создающих ЭВМ и программное обеспечение, относительно путей и направлений дальнейшего развития информационной технологии.

Эти и другие диалектические противоречия в процессе исследования вычислительной техники и информационной технологии важно анализировать в их взаимосвязи, учитывая, что стороны противоречия, исключая друг друга, предполагают друг друга, а сами противоречия являются импульсами развития. При этом важнейшим моментом является то, что переход к созданию более совершенных систем (т. е. разрешение этих противоречий) осуществляется только на основе и под влиянием социально-технических, внешних по отношению к вычислительным системам, противоречий [76]. Решающая роль последних проявляется в том, что выдвигаемые производством новые социально-экономические требования настолько обостряют, «подталкивают» внутренние технические противоречия, обусловленные логикой развития технических и программных средств, что их рост завершается созданием принципиально новых программно-технических систем (персональные ЭВМ, роботы, высокоскоростные средства связи, интеллектуальные интерфейсы пользователя с системой и т. д.).

Принципиальное значение здесь имеет и анализ социальных последствий широкого внедрения этих систем.

Задача разрешения внешних противоречий, таким образом, состоит в том, чтобы создать качественно новые элементы вычислительных систем или принципиально новые вычислительные системы, которые, в свою очередь, открывали бы новые перспективы качественных преобразований информационной технологии в целом, позволяли бы достигнуть уровня производительности труда, соответствующего общественно-экономическим и духовным потребностям. В общем случае речь идет о создании новых технологических процессов.

В то же время осознание закономерности наличия внутренних противоречий в вычислительных системах приводит к важным выводам методологического характера, так как ориентирует исследователя на познание единства противоположных качеств вычислительных систем (сложность и надежность систем, «гибкость» программного обеспечения и «жесткость» аппаратуры, повышение точности расчетов и усложнение аппаратуры и программного обеспечения и т. д.). Это представляет возможность для применения в анализе развития вычислительных систем законов материалистической диалектики и прежде всего ее «ядра» — закона о единстве и борьбе противоположностей. Только раскрыв противоречия, свойственные вычислительным системам, проанализировав их во взаимосвязи и выделив решающее, главное противоречие, можно построить теоретическую модель развития вычислительных систем, в которой это главное противоречие «удерживается» путем достижения некоторого оптимума в соотношении его сторон [76].

Развитие вычислительной (как и любой другой) техники определяется закономерностями развития общества, поэтому и при определении сути объективных противоречий в процессе создания новых средств вычислительной техники необходимо исходить из потребностей народного хозяйства, которые определены в программных документах КПСС. Так, в материалах XXVII съезда КПСС отмечена необходимость усиления внимания к организационно-управленческим проблемам применения ЭВМ, в частности к проблемам повышения эффективности автоматизированных систем управления. Это нацеливает разработчиков вычислительной техники и систем автоматизации на изучение не только внутренних (технических) противоречий этих систем, но и важнейших внешних (социально-технических) противоречий, определяемых взаимодействием ИВС с более общей системой (в данном случае управленческой), в состав которой они входят. Такие взаимодействия и определяют главные ориентиры в развитии вычислительной техники, и прежде всего в совершенствовании технологии доступа массового пользователя к информационно-вычислительным ресурсам (рис. 3.1). Последнее достигается вследствие максимального «встраивания» средств информационно-вычислительной техники в реальную технологию организационного управления, повышения интеллектуальности интерфейса пользователя с вычисли-

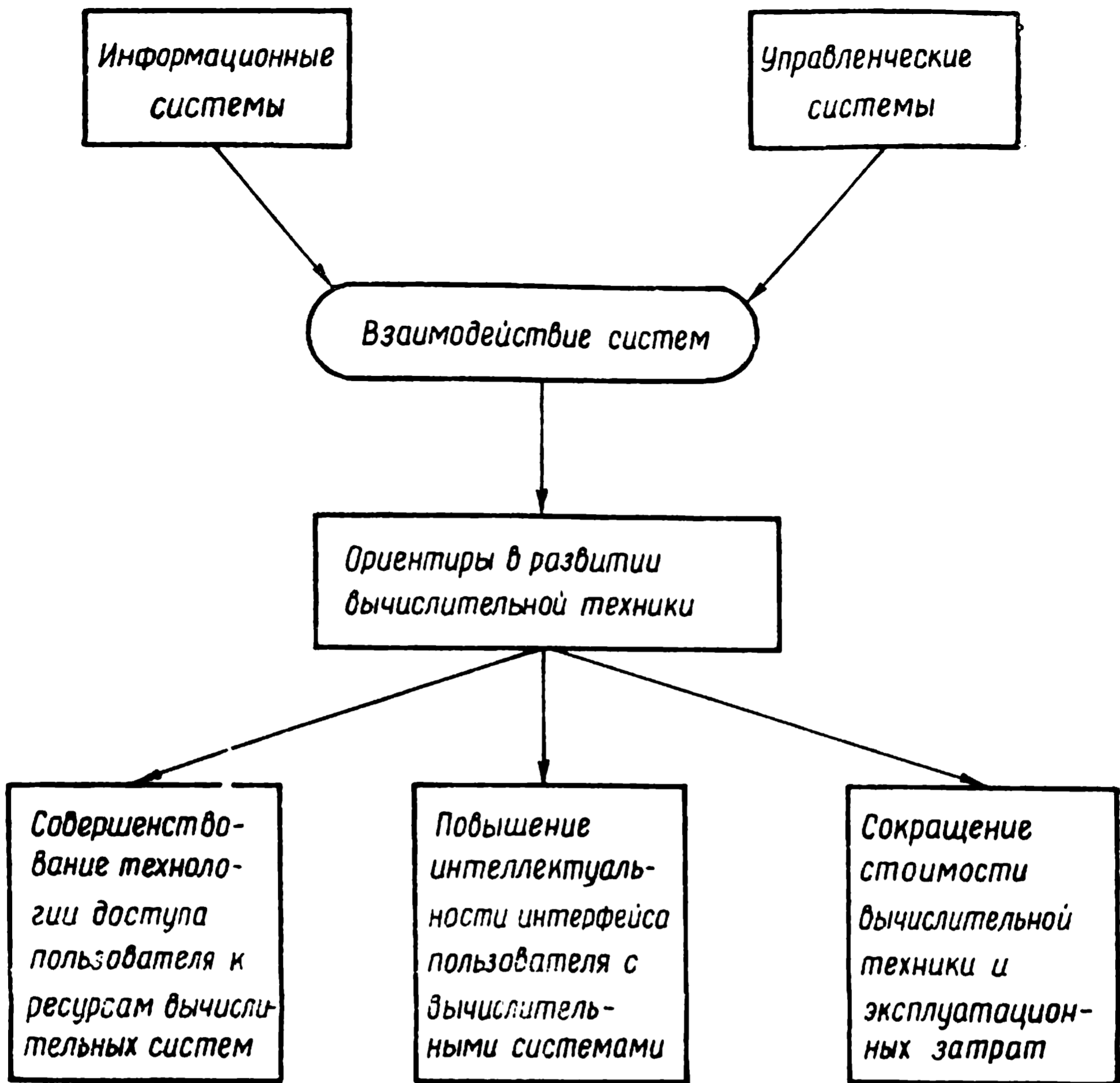


Рис. 3.1

тельной системой, а также сокращения стоимости вычислительной техники и эксплуатационных затрат на ее обслуживание. Перечисленные требования общественной практики реализуются в разрешении технических противоречий развития вычислительных систем путем создания новых средств информационной технологии — профессиональных персональных ЭВМ, локальных сетей ЭВМ, организационно-технических комплексов и т. д. В совокупности весь этот сложный и многоликий процесс развития вычислительной техники, оргтехники и средств связи предполагает создание принципиальной НИТ.

Таким образом, НИТ характеризуется многими признаками, и задача исследователей состоит в том, чтобы из их огромного количества и частных эмпирических методик (узко обуславливающих развитие новой технологии) выделить наиболее общие приемы и принципы создания и совершенствования определенных технологических систем обработки данных (технологических моделей) как реакции на конкретные общественные потребности и

создать предпосылки построения развернутой теории развития этих систем. Решить такую сложную задачу можно только путем методологического анализа диалектики развития информационной технологии, в частности методом исторических аналогий.

3.3. О применении метода исторической аналогии для анализа развития информационно-вычислительных систем

Использование для анализа развития вычислительной техники и информационной технологии метода исторических аналогий (в первую очередь, на примере развития традиционного производства) вызвано тем, что данный метод позволяет реализовать марксистский, диалектико-материалистический подход в анализе сложных общественных явлений, предполагающий системное изучение всего спектра внешних и внутренних связей, условий и факторов, характеризующих данное явление, и его конкретно-историческое рассмотрение. Все это в совокупности позволяет вскрыть исторические предпосылки противоречий, характерных для конкретных стадий развития того или иного явления, и наметить возможные пути их разрешения.

Применение метода исторических аналогий для оценки и прогноза развития ИВС как основы НИТ требует постоянных уточнений и модернизаций базовых моделей развития ИВС, используемых при оценке отдельных этапов развития вычислительной техники, характеризующихся принципиальными отличиями в применении ЭВМ.

Системно-историческое рассмотрение развития ИВС и информационной технологии в целом позволяет выделить в этом развитии (несмотря на краткость периода, прошедшего со времени появления ЭВМ) два исторически важных этапа, характеризующихся принципиальными различиями в применении ЭВМ (рис. 3.2).

Первый этап (примерно до конца 60-х годов) — это этап индивидуального использования ЭВМ, когда вычислительные машины рассматривались, в основном, как сверхбыстрый арифмометр, как средство облегчения умственной деятельности человека (в отличие от машины для облегчения физического труда). Для оценки этого этапа развития ИВС использовалось их представление как фабрик по переработке информации, а развитие информационной технологии (информационного производства) рассматривалось по аналогии с развитием традиционного материального производства. Использование этой аналогии весьма плодотворно, она, как отмечал В. М. Глушков [83], послужила источником новых идей в разработке программных и технических средств ИВС, в создании крупных вычислительных центров коллективного пользования и автоматизированных систем управления, естественно, что она не потеряла своего значения и в настоящее время.

Второй этап (с начала 70-х годов) — этап использования ассоциаций ЭВМ, когда в результате синтеза вычислительной тех-

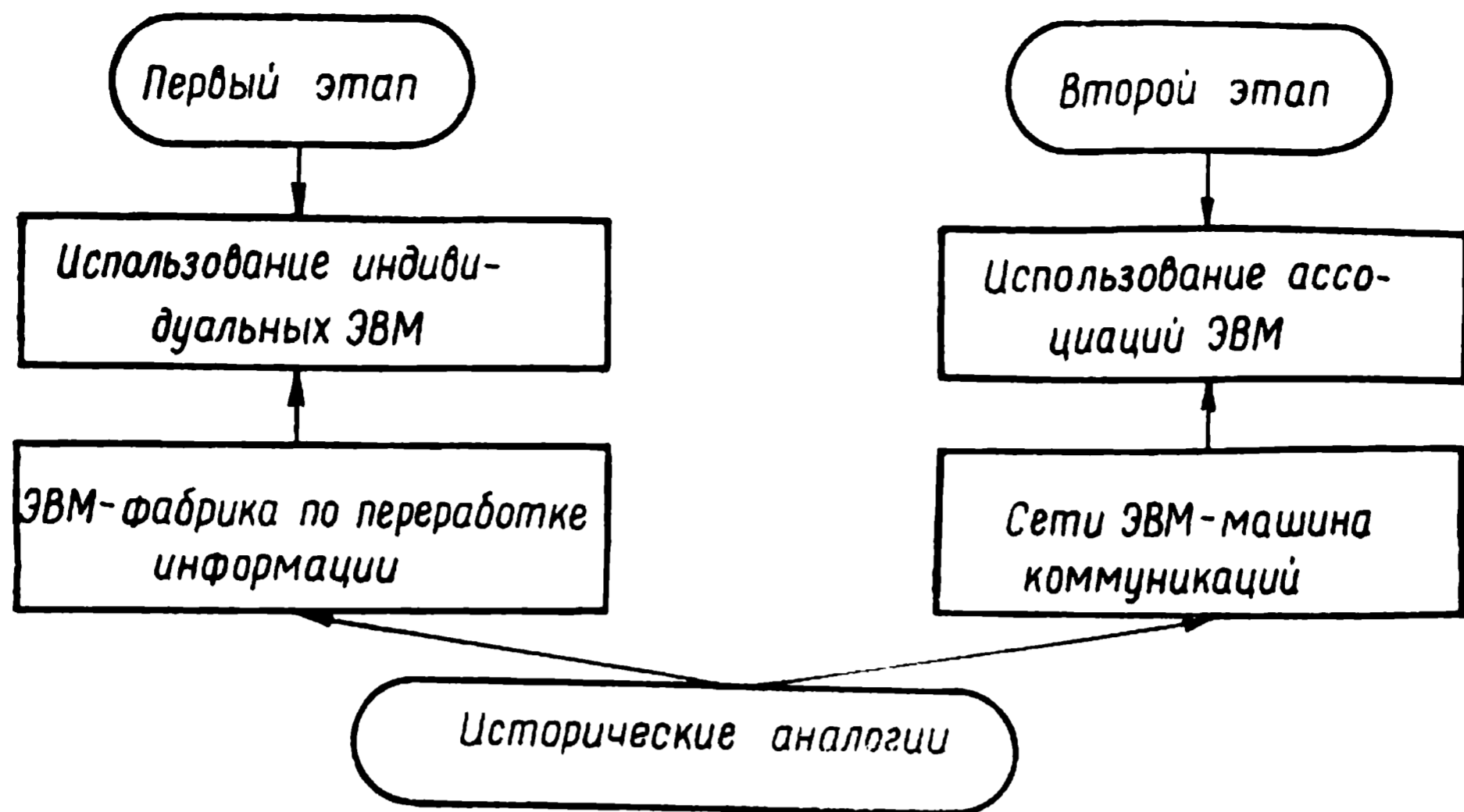


Рис. 3.2

ники и средств связи, возникли сети ЭВМ как системы с качественно новыми свойствами. На этом этапе вычислительный аспект ЭВМ постепенно ушел на второй план их использования, а одним из основных свойств ЭВМ стало превращение их в своеобразную машину коммуникаций. Такое превращение ЭВМ из арифмометра в машину коммуникаций коренным образом изменило и технологию использования информации (прежде всего, в научно-исследовательской и управленческой деятельности). Необходимость создания сетей ЭВМ обусловлена всей логикой развития ЭВМ, согласно которой память ЭВМ станет в перспективе основным хранилищем информационного богатства, накопленного человечеством. Поэтому уподобление современных ИВС только фабрикам по переработке информации (переработка сырья-данных и выдача продукта-информации) является недостаточным, эта аналогия не может в полной мере служить моделью для анализа и оценки развития вычислительной техники в настоящее время и в ближайшей перспективе.

Таким образом, развитие ИВС логично привело к новому этапу их использования, когда новые технологические возможности ЭВМ и новые средства взаимодействия человека с ЭВМ приводят к необходимости рассмотрения ИВС уже как нечто большего, чем вычислительная система. В первую очередь, это связано с представлением современных ИВС как нового средства для осуществления социальных коммуникаций. Аналогия ИВС с машиной коммуникаций может служить основой для создания модели развития информационной технологии.

Для создания более полной модели развития ИВС необходимо рассматривать ИВС комплексно, т. е. учитывать все значимые факторы развития вычислительной техники, и прежде всего социальные. Отечественный и зарубежный опыт свидетельствует,

что ценностные ориентиры в развитии ИВС трансформируются именно в сторону представления ИВС как средства общения (например, руководителя и объекта управления; руководителя и специалистов, участвующих в выработке решения; руководителя и социальной среды, в которой действует данная организация), а сам процесс компьютеризации предполагает уже достижение таких показателей, как качество, надежность, полнота и своевременность информационного обеспечения лиц, принимающих решения. Поэтому можно полагать, что суть процесса компьютеризации состоит в модернизации (перестройке) с помощью вычислительной техники управленческих информационных систем (УИС), представляющих собой совокупность информационных отношений, возникающих в ходе управленческой деятельности [84]. Справедливо отмечается, что анализ применения различных УИС (в том числе и автоматизированных) в реальных технологиях управления показывает, что *все достаточно сложные управленческие решения являются не просто процессом рационального выбора альтернатив, а результатом организационного диалога (т. е. многочисленных встреч, обменов мнениями, переговоров, выяснения позиций и т. д.), в ходе которого приемлемое решение представляется как некоторый консенсус, выработанный в ходе достаточно сложного коммуникативного процесса* [85]. Современная ИВС (уже как технологическая машина коммуникаций) служит средством осуществления этого процесса.

В пользу рассмотрения современных ИВС как средств для осуществления социальных коммуникаций свидетельствуют также выводы, приведенные в работе [75], авторы которой отмечают, что наблюдающееся в последнее десятилетие бурное развитие систем автоматизации проектирования и систем автоматизации научных исследований приводит исследователей к принципиально новому решению: не просто автоматизации производства, а автоматизации процесса переноса научного знания в производство и автоматизация самого процесса получения новых знаний. Таким образом, на базе современных ИВС формируются машины коммуникаций, позволяющие ускорить процесс переноса научных знаний (в производство, в любую другую социальную среду) с минимальным участием человека. Здесь ИВС выступает в качестве передаточного звена наука — производство, позволяя сформировать цепочку автоматического переноса новых знаний в производство через АСНИ, САПР, ГАП и т. д. [86]. При использовании ИВС время, затрачиваемое на процесс переноса новых знаний, сокращается до минимума и соответственно повышается ценность знания.

Высшей формой коммуникативных возможностей ИВС является, очевидно, использование их возможностей для осуществления информационного взаимодействия людей, разделенных во времени, т. е. ИВС позволяют достигнуть большей непрерывности накопления знаний. Этот факт лежит в основе идеи о многоуровневой адаптации человека с ЭВМ и создании системы гибридного интеллекта [75], под которым, в узком смысле, понимаются адаптивные

системы информационного взаимодействия человека с ЭВМ в процессе выполнения функций, принципиально непосильных для человека в заданных условиях и интервалах критериев эффективности. Из этого следует, что системы гибридного интеллекта позволяют в перспективе реализовать такую технологию накопления и передачи знаний, которая будет в максимальной степени отвечать требованиям повышения общеобразовательного уровня, усвоения исторического опыта, умения творчески обобщать различные факты.

Последнее имеет особенно большое значение для формализации так называемых описательных наук (биология, медицина, социология и т. д.), которые, отмечает А. А. Дородницын [65], «до недавнего времени многими считались принципиально не формализуемыми, т. е. недоступными для точных количественных методов». Внедрение методов информатики (прежде всего методов математического моделирования и распознавания образов) в эти науки является одной из ближайших проблем будущего, для решения которой потребуется вся мощь современной и будущей информационно-вычислительной техники.

В подтверждение тенденций, которые позволяют прогнозировать опережающие темпы перехода ИВС от чисто вычислительных к коммуникационно-вычислительным системам следует отметить также следующее. Согласно исследованиям, проводимым в нашей стране и за рубежом, в настоящее время в сфере информационной технологии ощущается бóльшая необходимость в эффективных средствах для осуществления коммуникаций, чем в более мощной вычислительной базе. Причем под коммуникацией подразумевается весь спектр способов взаимодействия пользователя с ИВС: от простых диалоговых языков общения до средств оперирования образами и искусственного интеллекта. Так, создаваемые и интенсивно развиваемые в настоящее время сети ЭВМ (локальные — в пределах одного предприятия, глобальные — охватывающие крупные регионы) являются уже не просто способом обеспечения удаленного «счета» задач, а одним из наиболее развитых многофункциональных инструментов такой информационной технологии, в которой наиболее органично сочетаются возможности автоматизации передачи, хранения и обработки данных. И далее, в работе [28] отмечается, что по отношению к ЭВМ (как средствам обработки данных) и средствам связи (передачи данных) все чаще за рубежом начинает употребляться синтезирующий термин коммуникация (*comunication*). Очевидно, что появление такого термина симптоматично; возможно, что его использование поможет устранить (как считает А. А. Дородницын, обосновывая необходимость введения другого нового термина «мозгового» (интеллектуального) обеспечения (*brainware*) для характеристики алгоритмических средств информатики) ряд психологических эффектов, мешающих рассмотрению важнейшего свойства НИТ.

Таким образом, рассмотрение наиболее характерных особенностей использования современных ИВС приводит к выводу, что

в настоящее время поиск исторических аналогий в развитии ИВС и НИТ следует осуществлять среди созданных обществом и постоянно развиваемых коммуникационных систем (например, развитие дорожных сетей, систем связи), в частности, таких крупных агломераций, как современные города. Последнее представляет особенный интерес, так как крупный город (градостроительная система) является своеобразной машиной коммуникаций, суть которой состоит в обеспечении максимума полезных контактов и наибольшего разнообразия видов человеческой деятельности и потребления при минимуме возможных затрат на осуществление коммуникаций (отсюда и объективная тенденция концентрации человеческой деятельности). Кроме того, необходимо отметить, что существуют и довольно развитые подходы к построению обобщенной модели развития крупных градостроительных систем.

3.4. О некоторой модели развития информационно-вычислительных систем

Потребность в целостном охвате развития информационной технологии велика. Возможность наглядного представления развития вычислительных систем, информационной технологии — это путь к пониманию данного явления как естественного, совместимого с известными закономерностями и с общими представлениями о мире, освоенными в привычном опыте.

В качестве подхода к созданию обобщенной модели развития вычислительной системы может использоваться идея об аналогии ее развития с развитием крупных градостроительных систем. Естественно, что такой подход не может быть строго научным, последовательным изложением, но он позволяет (на основе принятых допущений об аналогии) представить своеобразную целостную модель из кажущегося нагромождения случайностей в развитии вычислительных центров, сетей ЭВМ, сетей передачи данных и т. д. Такая целостная модель позволяет более полно ориентироваться в самых общих (но качественных) чертах развития современных и перспективных вычислительных систем.

Если обратиться к истории науки, то можно привести немало примеров, когда качественное понимание предшествовало строго количественному расчету. Блестящим примером умелого применения аналогии являются исследования Джеймса Кларка Максвелла в области теории электромагнетизма. И далее, изучение проблем построения современной технической теории подтверждает тот факт, что во всяком научном исследовании, в том числе и методологическом, анализ конкретного эмпирического материала возможен, если предварительно заданы исходные абстракции — идеальные объекты, с помощью которых и осуществляется любое теоретическое исследование. Модель структурно-функциональной организации градостроительных систем позволяет на этапе логико-интуитивного анализа ИВС представить такие исходные абстракции и затем на их основе соответствующим образом перегруппи-

ровать экспериментальный материал, накопленный в ходе анализа развития ИВС. В современной науке такой подход классифицируется, согласно А. А. Самарскому, как метод мягкого моделирования, когда исследуется только общая качественная картина процесса [30]. Здесь наряду с традиционными моделями, считает А. П. Ершов [87], должны найти более широкое применение информационные модели, в которых каждое устройство машины рассматривается прежде всего как источник информационных сигналов и как объект применения управляющих воздействий. Информационная модель идентифицирует все эти источники информации, определяет их взаимозависимость, выражает ее на языке математических функций или алгоритмов. Кроме того, и это главное, информационная модель позволяет (по такой же схеме) включить в общее взаимодействие человека-оператора, перенося, по возможности, на ЭВМ осуществляемую оператором обработку информации. Понимание необходимости и способность к построению информационной модели, подчеркивает А. П. Ершов, должны стать такой же глубинной составляющей инженерно-технического мышления специалиста, как в свое время сопромат, теоретическая механика и электронная схемотехника.

Принципиально важным и новым при создании информационной модели любой машины (в том числе и ЭВМ), отмечает А. П. Ершов, является возможность интеграции информационной модели в общий алгоритм функционирования машины и последующее использование в моделировании не только физических зависимостей, но и закономерностей дискретно-логического и ситуационно-событийного характера.

Можно предположить, что основой для построения информационной модели ИВС может послужить модель центр — периферия, [88, 89] применительно к анализу развития крупных градостроительных систем. И не только из-за чисто внешнего сходства (так как и в той, и другой системах могут быть выделены и центр, и периферия), а главным образом потому, что город (градостроительная система) является своеобразной машиной коммуникаций.

В строительстве и проектировании городов человечеством накоплен огромный запас знаний, проверенный тысячелетним опытом. И если гипотеза об аналогии развития ИВС с развитием градостроительных систем верна, то мы, естественно, приходим к проблеме фундаментализации теории развития ИВС, выделению в этой теории некоторых «натуральных» сущностей, позволяющих сблизить представление о еще мало изученных коммуникационных системах на основе ИВС с представлениями о достаточно хорошо изученных градостроительных системах, своеобразных искусственно-естественных машинах коммуникаций.

Приведем некоторое обоснование выбора данной исторической аналогии. Во многих современных философско-методологических исследованиях процессов становления научного знания отмечается, что во всяком исследовании (в том числе и методологическом)

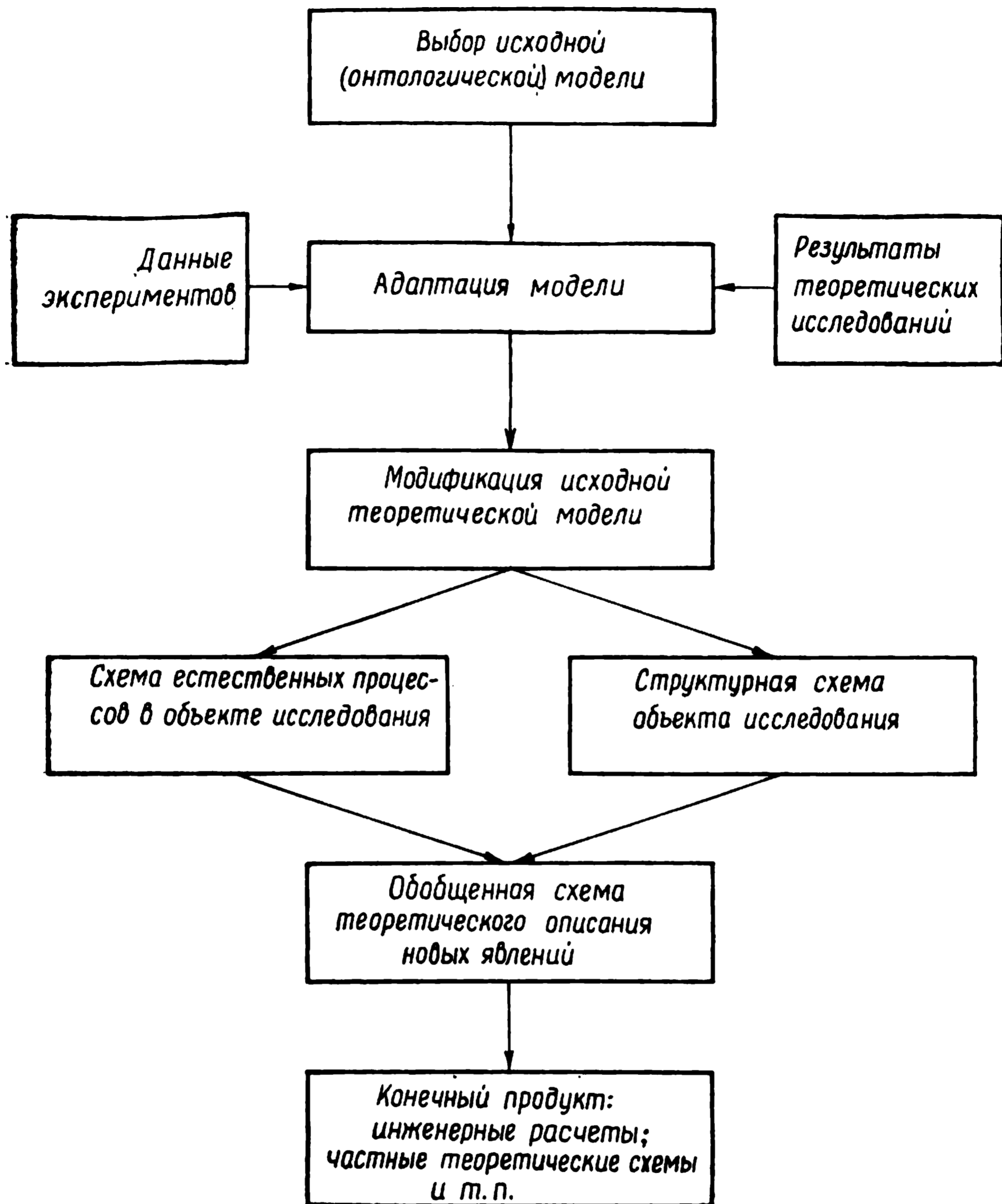


Рис. 3.8

анализ конкретного эмпирического материала возможен только тогда, когда заданы исходные абстракции, т. е. идеальные объекты, с помощью которых и осуществляется дальнейшее конкретное теоретическое исследование. Такой процесс заключается, как правило, в использовании (в качестве исходной) теоретической модели из какой-либо более разработанной области с соответствующей корректировкой этой модели на новый класс явлений. После выбора исходной модели (схемы) происходит процесс ее длительной адаптации путем подбора и обобщения определенного эмпирического материала. На последующих этапах осуществляется

модификация исходной теоретической модели, которая заключается в разделении модели на два слоя: поточная схема, описывающая естественные процессы в объекте исследования, и структурная схема, отображающая конструктивные элементы, объекты и их технологические связи. На заключительном этапе разрабатывается обобщенная схема описания новых явлений, устанавливающая соотношения ее отдельных слоев, способов их инженерного расчета и обуславливающая создание частных теоретических схем (рис. 3.3). В итоге создается новый раздел научного знания. Эти рассуждения приведены с целью обоснования использования модели развития градостроительных систем для построения глобальной модели развития информационно-вычислительных систем (как структурных элементов информационной технологии).

Конечно, аналогия города с современной вычислительной системой весьма условна и буквальный перенос принципов развития города на развитие систем обработки данных неправомерен. Однако некоторые принципы устройства городов и попытки построения моделей их развития можно рассматривать, по нашему мнению, и с позиций развития информационной технологии. Важно только, чтобы соблюдалась строгость учета границ применимости эмпирических обоснований принятой модельной гипотезы при анализе противоречий в развитии информационно-вычислительных систем.

Развитие градостроительной системы (как и любых других, созданных человеком материальных систем) направлено на повышение эффективности общественной деятельности. Тем не менее зачастую трудно дать количественную оценку эффективности той или иной системы, а значит, и сформулировать ценностные ориентиры их развития. В модели [88, 89] градостроительной системы наиболее ценным является то, что с ее помощью можно исследовать структурную и функциональную организацию градостроительной системы, используя для количественного определения структурно-функционального потенциала каждой точки городской территории две характеристики: плотность (застройки) и транспортную доступность.

Анализ градостроительной системы с помощью этих двух характеристик показывает, что в ее структуре ярко выделяется наиболее устойчивая часть («каркас»), где концентрируются основные процессы жизнедеятельности, и «ткань» (периферия), структурно подчиненная «каркасу». «Каркас» (центр) включает главные магистрали и транспортные узлы и характеризуется наиболее высокими значениями структурно-функционального потенциала. «Ткань» является основным материальным субстратом градостроительной системы и имеет во всех точках сравнительно невысокие значения потенциала. Каждый из компонентов системы (и «каркас», и «ткань») выполняет свою специальную роль. Для полноценной работы города как машины коммуникаций необходимо систематическое и ритмичное функционирование «ткани». В то же время главным органом, обеспечивающим эффективную работу

градостроительной системы, является «каркас», так как именно он определяет уровень коммуникативной мощности города, а степень развитости «каркаса» определяет размер всей системы. Чем меньше мощность «каркаса», тем меньше затраты на городское строительство, но тем больше затруднены связи в системе, а следовательно, и выше социальные издержки. Отсюда и объективный предел допустимых затрат на систему можно определить как соотношение «каркаса» и «ткани», минимально необходимое для поддержания жизни в городе на достигнутом уровне.

Таким образом, выравнивание «разности потенциалов» между центром и периферией снижает «напряжение» в цепи тока городской жизни и приводит к распаду системы. Вследствие этого рост «ткани» всегда должен компенсироваться соответствующим развитием «каркаса». Как только достигается порог допустимого соотношения «каркаса» и «ткани», появляются сбои — центр не выдерживает транспортных и людских нагрузок, нарушается взаимодействие отдельных функциональных систем. В городе, как живой системе, в этом случае происходит нечто вроде саморегуляции, реорганизация системы (т. е. рост «ткани» прекращается и наступает период наращивания мощи «каркаса»). В свою очередь, «каркас» по мере роста расширяет сферу своего влияния на новые территории, элементы «каркаса» дифференцируются по характеру своих функций, внутри «каркаса» возникают новые центры (т. е. новые системы). При этом особую роль приобретают узлы взаимодействия, обеспечивающие согласованную работу сетей коммуникаций и центров различного ранга в рамках единого каркаса. Эти узлы взаимодействия становятся опорными пунктами дальнейшего развития системы. Таким образом, развитие градостроительной системы осуществляется в цикле, колебания которого подчиняются действию объективных закономерностей. Анализ эмпирических данных показывает, что такой же циклический закон характерен и для процессов информационной техники и технологии.

Рассмотрим модель любой сложной ИВС, которую можно представить состоящей из двух компонент: центра обработки данных — ЦОД (центрального комплекса с набором базовых общесистемных средств) и периферии, т. е. всего комплекса вспомогательных и сервисных средств, с их помощью осуществляется доступ конечного пользователя к информационно-вычислительным ресурсам ЦОД. Такая модель центр — периферия почти полностью аналогична модели «каркас» — «ткань» градостроительной системы. Здесь ЦОД (как и центр города) обеспечивает выполнение главных информационно-вычислительных процессов, а степень развития ЦОД определяет коммуникационную мощность всей ИВС. В свою очередь, развитость периферии определяет возможную интенсивность и объем взаимосвязей конечных пользователей с ЦОД, а через него и с другими функциональными системами. Следует отметить, что представление модели ИВС как центр — периферия в какой-то мере отображается и в принятой специалис-

тами терминологии. В сетях ЭВМ ЦОД называется хост-процессором (от английского *host* — хозяин, главный), а для обозначения всего множества периферийных средств часто используется обобщенный термин пери-информатика.

Несмотря на кажущуюся простоту рассмотренная выше модель позволяет (применительно и к информационной технологии) не только полнее представить себе внутреннюю взаимосвязь между развитием центральных и периферийных объектов вычислительных систем, но и делает возможным создание теоретической основы для анализа и количественного описания процессов развития современной и перспективной информационной технологии. Речь идет, прежде всего, о том, чтобы преобразовать за счет выбранной модельной гипотезы эмпирические познания, накопленные в результате обобщения данных о преобразовании структуры ИВС как эволюционном развитии технологических моделей обработки данных. При этом важно не только абсолютизировать критерий практики, но учитывать также, что ЭВМ (ИВС) реализует свое назначение, вычислительные и коммуникационные функции только лишь в системе человек — машина, а не в машине как таковой.

Рассматривая любой этап развития ИВС, легко заметить, что переход к созданию новых, более совершенных, технологических моделей обработки данных (отдельной ЭВМ, терминального комплекса, локальной сети и т. д.) происходит как результат разрешения противоречия (рис. 3.4) между мощностью центра и растущей периферией (основного средства в технологии доступа пользователя к ресурсам ЦОД). Развитие периферии, в свою очередь, (помимо внутренней логики развития технологических средств) обуславливается также социально-экономическими противоречиями между ИВС, с одной стороны, и окружающей средой (пользователями, объектами автоматизации) — с другой. Эти противоречия разрешаются с целью максимальной экономии человеческих ресурсов и снижения стоимости выполнения с помощью ИВС общественно необходимых функций по обработке информации [7].

Следовательно, наблюдается определенная цикличность развития ИВС, поэтому, очевидно, и стратегия развития вычислительной техники должна строиться с учетом такой закономерности. Здесь универсальная модель центр — периферия создает предпосылки для нетрадиционного подхода в анализе процессов развития вычислительной техники и программного обеспечения. Более того, такая модель (при необходимости она может рассматриваться в виде центр — программы — периферия) служит средством наглядной иллюстрации взаимосвязей и направлений совершенствования компонентов вычислительных систем, которые должны учитываться при решении реальных проблем развития информационной технологии. Особое место здесь принадлежит проблеме оценки роста определенной компоненты (ЦОД, периферия) на различных этапах эволюции информационной технологии. Это позволит определять будущие потребности в тех или

Вычислительная система

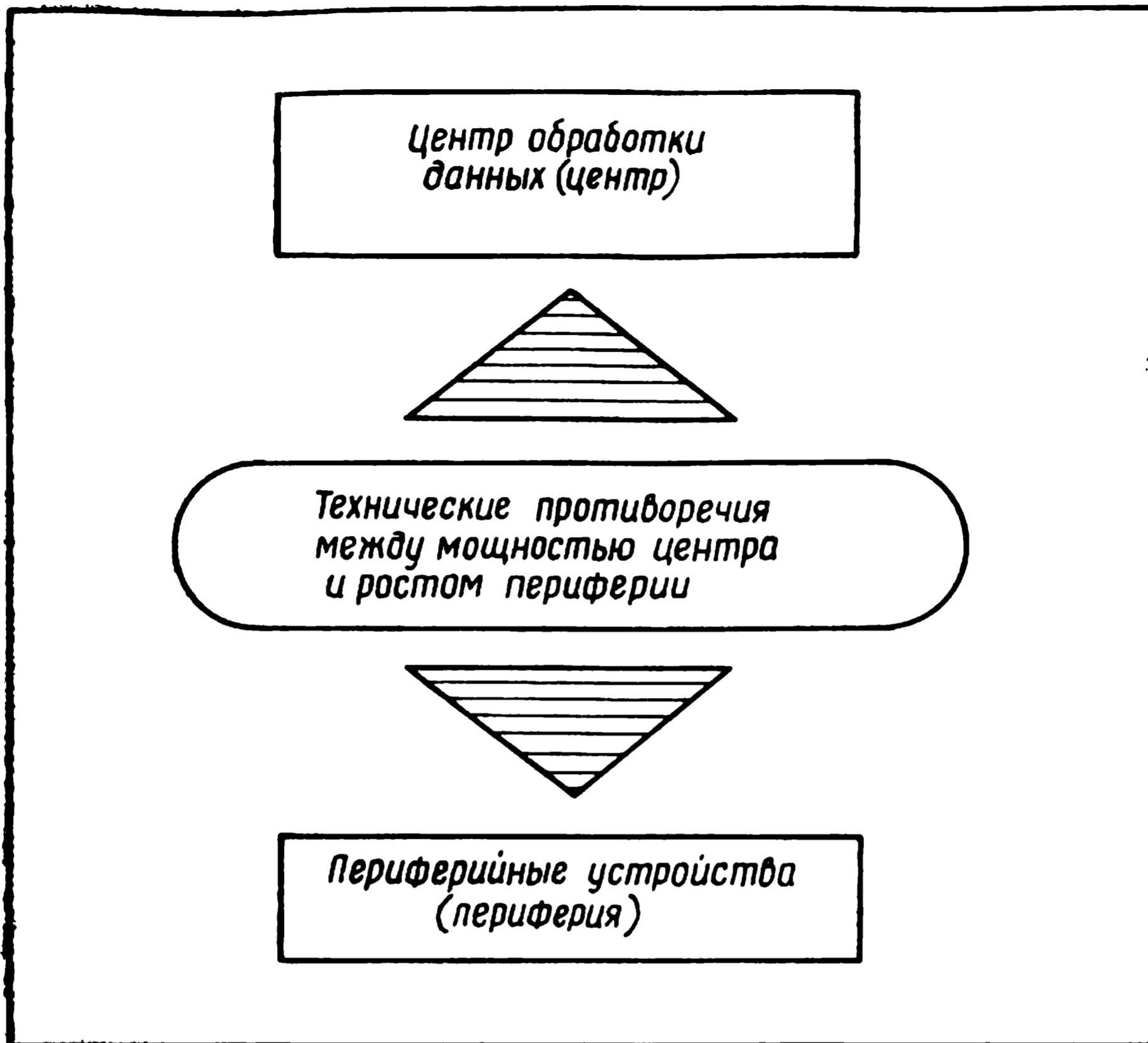
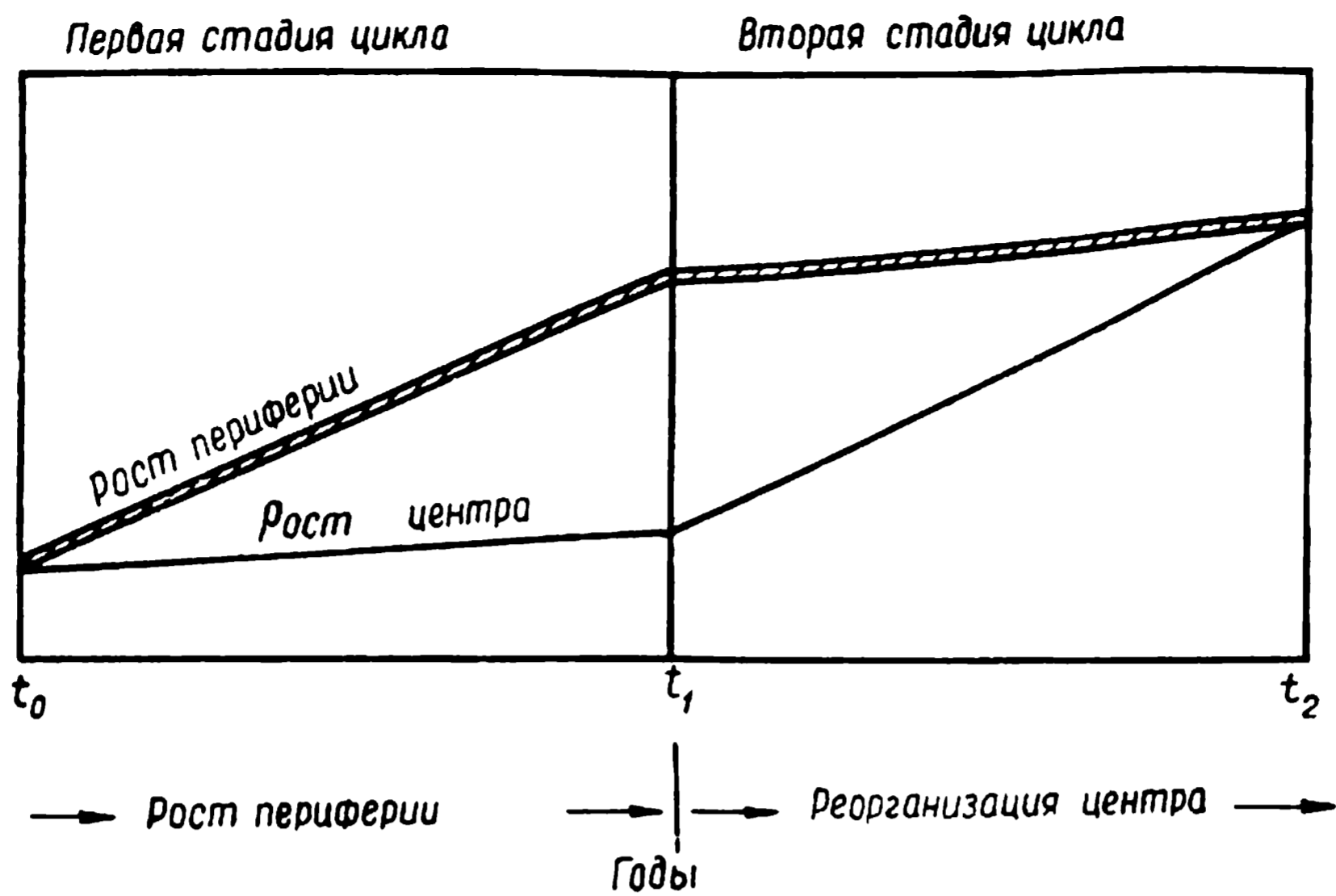


Рис. 3.4



50 - 60-е	Середина 70-х	Конец 70-х
ЭВМ с базовым набором устройств и программных средств	ЭВМ с развитым программным обеспечением и расширенным набором устройств	Терминальный комплекс с базовым набором программных средств

Рис. 3.5

иных средствах информационной техники, т. е. прогнозировать структурные изменения информационной технологии в соответствии с закономерностями ее внутреннего развития и требованиями общественной практики.

В основу предварительных оценок должна быть положена, очевидно, концепция о цикличности развития ИВС, когда согласно модели центр — периферия цикл осуществляется в две стадии: на **первой** происходит количественный рост периферии и центра за счет внутренних резервов (это осуществляется, в основном, за счет создания все более сложного программного обеспечения ЦОД); на **второй** — структурная реорганизация системы (ввод новых транспортно-коммуникационных узлов, разгрузка ЦОД путем

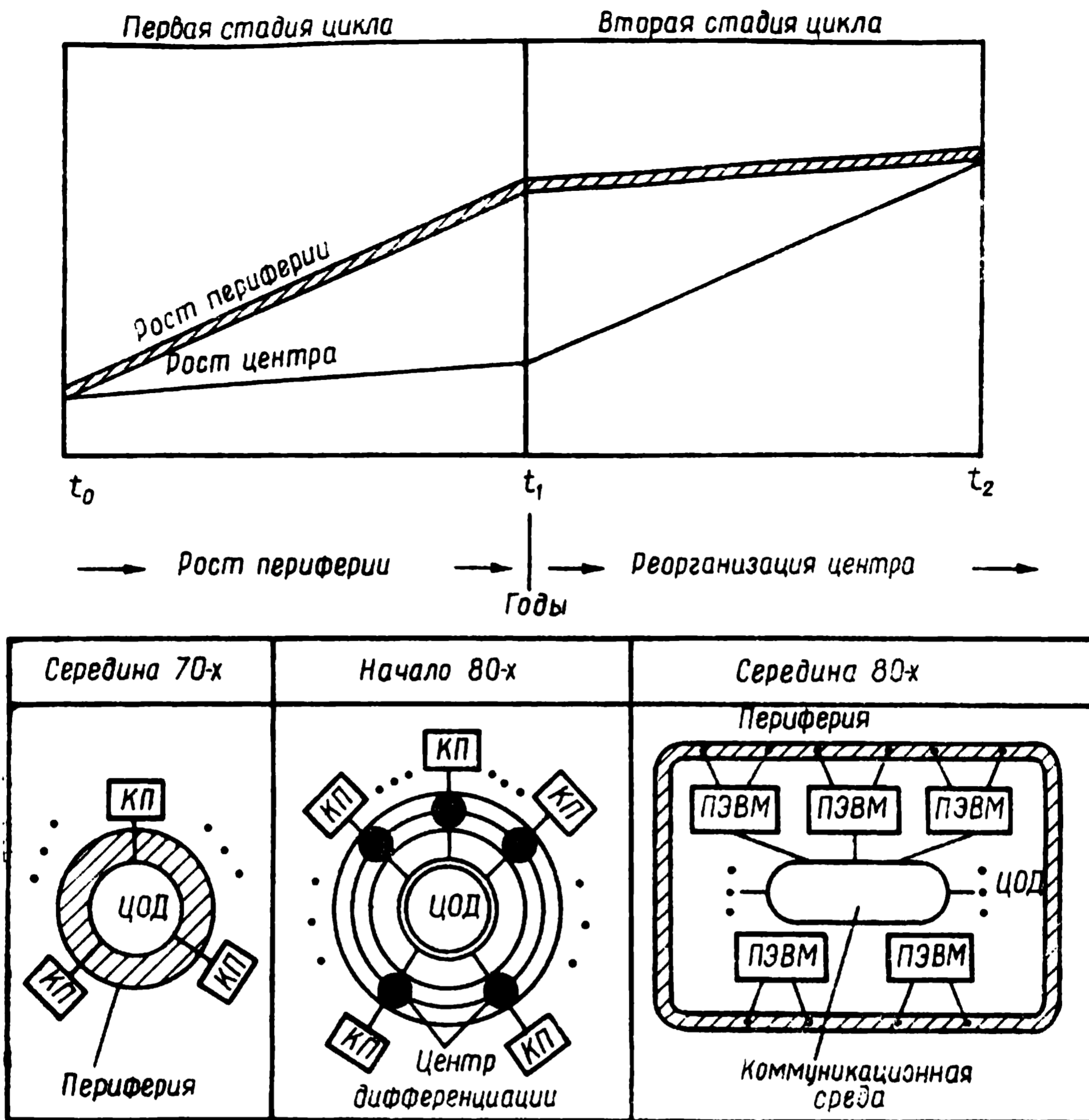


Рис. 3.6

подключения коммуникационных процессоров (КП), спецпроцессоров и т. д.), активнее, чем периферия, развивается центр (появляются технологические узлы местной обработки данных, соединенные высокоскоростными линиями связи), временно стабилизируется дальнейший рост «каркаса» системы (технических средств), так как требуется некоторое время на создание алгоритмов и программных средств для эффективной эксплуатации новой технологической модели. На рис. 3.5 и 3.6 представлены диаграммы, характеризующие соответственно переходы от отдельной ЭВМ к терминальному комплексу и от терминального комплекса к локальной сети.

Следовательно, в целом развитие информационной технологии можно трактовать как постоянный процесс разрешения социально-технических и технических противоречий. В этом процессе определенные, достаточно длительные, этапы заканчиваются созданием новых структурно-функциональных образований — технологичес-

ких моделей обработки данных (отдельная ЭВМ, терминальный комплекс, локальная сеть ЭВМ, распределенная сеть и др.). При этом каждая технологическая модель является не только выражением технологического процесса обработки данных, но и определяет (вместе с соответствующим программным и организационным обеспечением) достигнутый уровень коммуникативной мощности в развитии информационной технологии.

В соответствии с диалектическим принципом единства устойчивости и изменчивости происходит не простое замещение (отрицание) ранних технологических моделей новыми, а их сложное переплетение в рамках развивающейся структуры информационной технологии с одновременной дифференциацией по характеру реализуемых функций элементов этой структуры. Каждая технологическая модель реализует локальный технологический процесс, являясь при этом составной частью более общей структуры, где реализуются глобальные процессы. Так, технологическая модель, соответствующая локальной сети ЭВМ, представляет собой совокупность нескольких терминальных комплексов и отдельных ЭВМ, в каждой (каждом) из которых реализуется некоторый локальный технологический процесс, подчиненный общей цели, определенной при создании локальной сети. При этом в развитии информационной технологии (ее отдельных моделей) особую роль играют, как это показано в предыдущих примерах, узлы взаимодействия отдельных технологических моделей (например, коммуникационные процессоры в локальной или распределенной сети). Важная функция таких узлов заключается в обеспечении согласованной работы сети коммуникаций и ЦОД различных рангов в рамках единой (глобальной) технологической модели (например, взаимодействие нескольких локальных сетей в составе распределенной сети).

Кроме этого, узлы взаимодействия технологических моделей оказывают существенное влияние на процесс дифференциации функций элементов информационной технологии. Анализ процесса дифференциации заслуживает отдельного рассмотрения, так как сам этот процесс является следствием проявления в развитии ИВС диалектического закона о единстве и борьбе противоположностей.

3.5. Дифференциация функций элементов технологических моделей обработки данных

Узлы взаимодействия технологических моделей (в вычислительных системах этими узлами могут быть и коммуникационные процессоры и отдельные ЦОД) являются как бы их «точками роста», т. е. по мере развития конкретной технологической модели они постепенно становятся опорными пунктами ее дальнейшего развития. Рассматривая модель центр — периферия, можно заметить, что узлы взаимодействия технологических моделей, постоянно развиваясь, приводят в конечном итоге к раздвоению

(делению) элемента технологической модели, реализующего коммуникационные функции. В результате одна часть элемента технологической модели начинает играть все более активную роль во внутреннем (локальном) технологическом процессе, а другая — в обеспечении согласованного взаимодействия с внешним (глобальным) технологическим процессом (т. е. осуществлять взаимодействие с более общей технологической моделью). Такое раздвоение функций элементов технологической модели (прежде всего это элементы, относящиеся к центру) углубляется в каждом колебательном цикле развития информационной технологии, следствием чего является все более усиливающаяся дифференциация функций, выполняемых отдельными элементами информационной технологии.

На рис. 3.7 представлена схема дифференциации узла взаимодействия, т. е. возникновения новой технологической схемы и появления коммуникационных линий. Здесь *А* — появление узла взаимодействия и начала процесса дифференциации (рост периферии); *Б* — окончание дифференциации узла взаимодействия, т. е. возникновение новой технологической модели и новых коммуникационных линий (рост центра).

Необходимо отметить также, что процесс дифференциации осуществляется как внутри конкретной технологической модели (приводя к возникновению в ней новых элементов), так и в точках взаимодействия технологических моделей. Однако во всех случаях процесс дифференциации сопровождается реорганизацией структуры технологической модели. Суть реорганизации заключается в снижении стоимости отдельных функциональных элементов структуры технологической модели в пересчете на выполняемую функцию, что является одним из основных факторов развития новых технологий.

Например, развитие системы управления базами данных привело в итоге к созданию так называемых процессоров файлов — специальных ЭВМ, реализующих весь спектр функций по формированию баз данных, их хранению, обновлению и выборке. Аналогичный процесс дифференциации происходит и в развитии коммуникационных систем (рис. 3.8). На рис. 3.8 *Т* — терминал, *ЦОД* — центр обработки данных, *МД* — магнитные диски, черная точка — узел взаимодействия (точка дифференциации), штриховая линия — раздел внешних и внутренних процессов. Вначале (на первом этапе эволюции информационной технологии) коммуникационные функции выполнялись непосредственно в ЭВМ. Затем часть операций по коммуникации была вынесена в специальные устройства (мультиплексоры), сопрягающие ЭВМ и линии связи. И наконец, появились специальные коммуникационные ЭВМ (коммуникационные процессоры) с соответствующими операционными системами.

Процесс дифференциации углубляется и под воздействием внутренней логики развития программно-технических средств. Например, на базе микропроцессоров создаются простые в при-

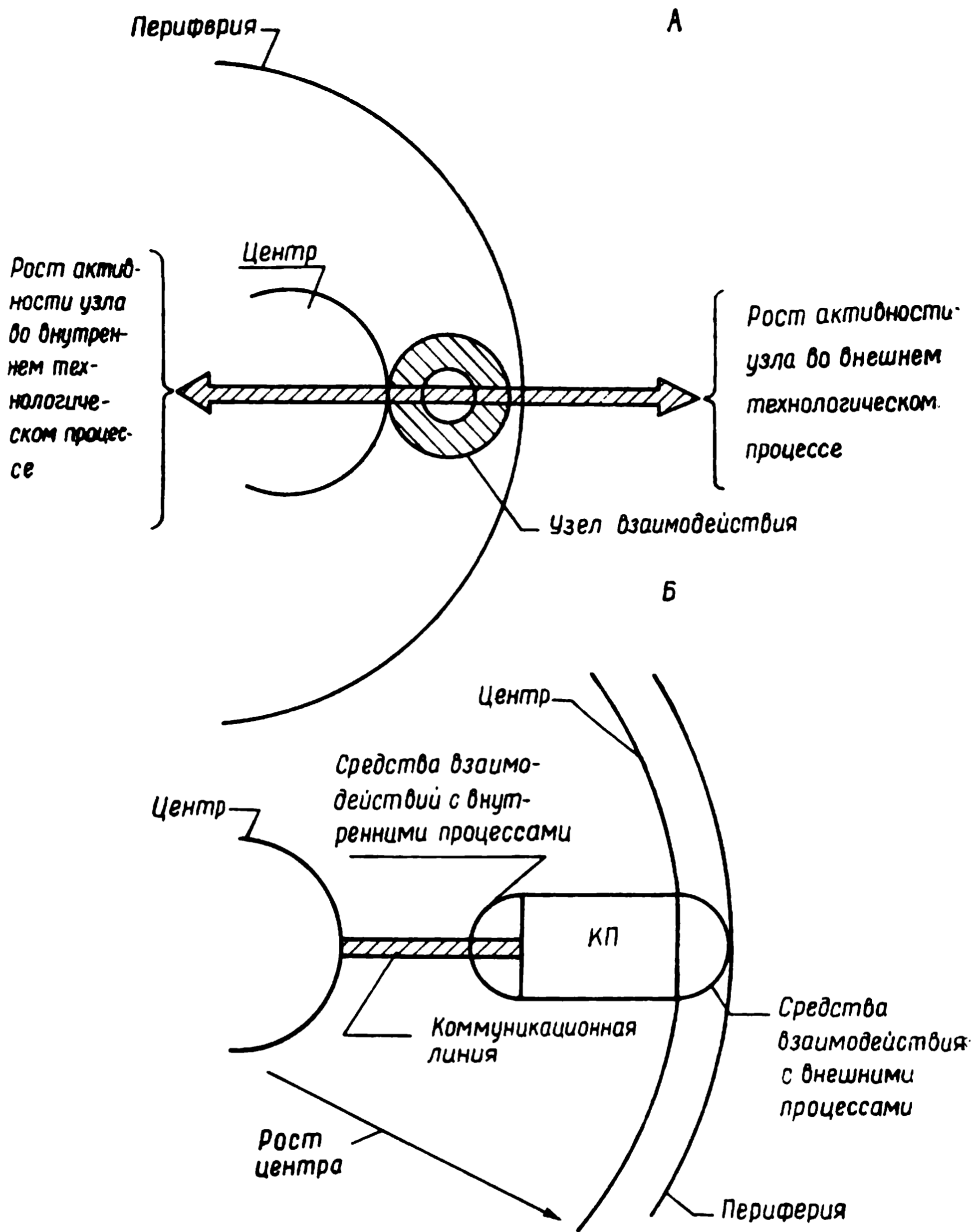


Рис. 3.7

менении и сравнительно недорогие интерфейсные (коммуникационные) платы для реализации протоколов межмашинного обмена данными в локальных сетях ЭВМ. В этом случае для пользователя весь процесс соединения его персональной ЭВМ с другими ЭВМ сети заключается в оснащении ЭВМ небольшим устройством — микропроцессорным блоком (в известной системе передачи данных «Эстафета» этот блок называется соединительной станцией). Через такой блок ЭВМ «общается» по запросам пользователя с

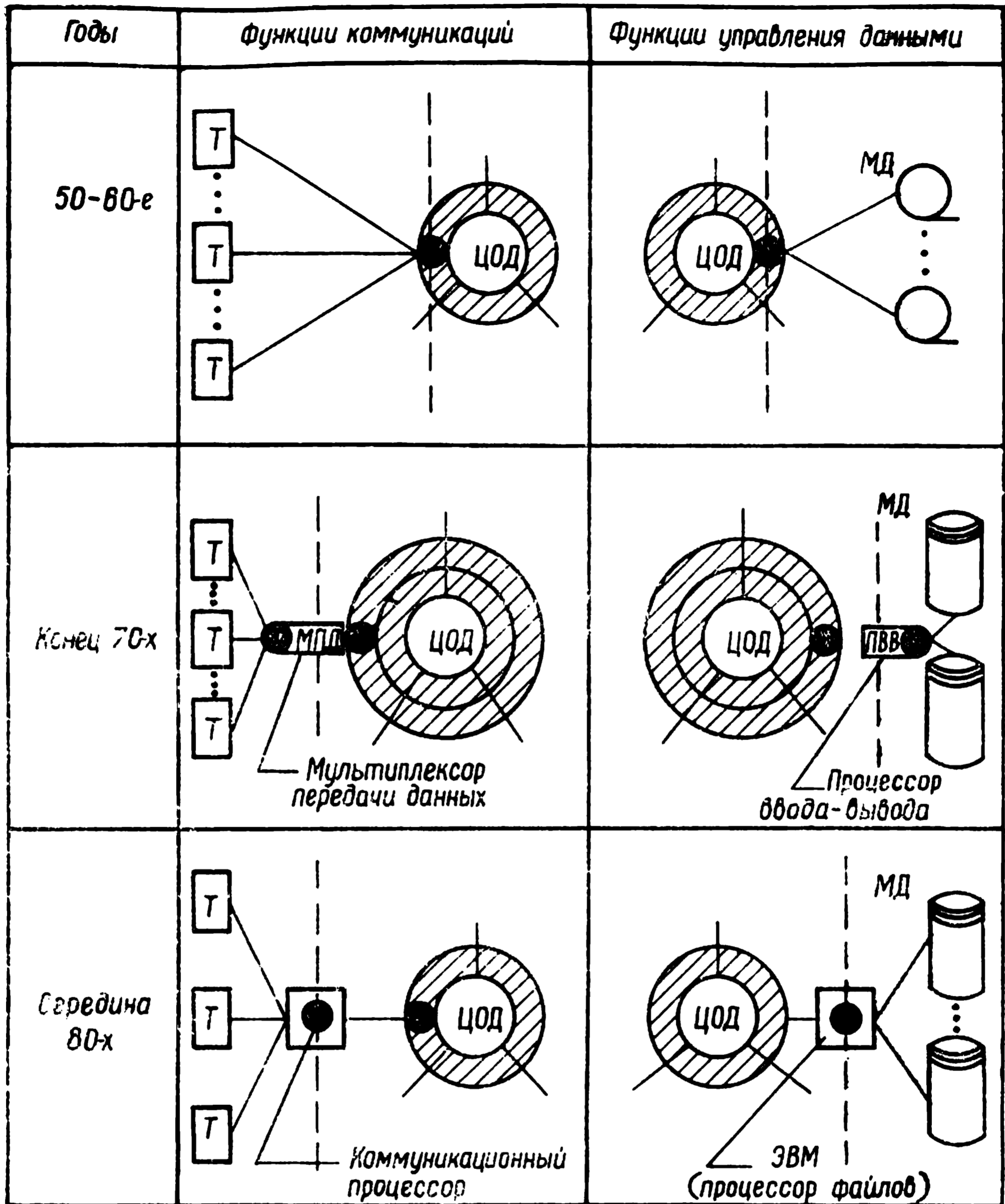


Рис. 3.8

другими ЭВМ сети, не требуя при этом от пользователя дополнительных усилий на организацию коммутаций. Предполагается, в частности [90], что развитие подобного подхода в больших многопроцессорных универсальных ЭВМ может привести к созданию своеобразных информационных обрабатывающих центров, когда многопроцессорная ЭВМ будет автоматически переключать (через микропроцессорный интерфейс) пользовательскую задачу с процессора на процессор в зависимости от алгоритма задачи, требуемой точности ее решения, используемой программы и т. д.

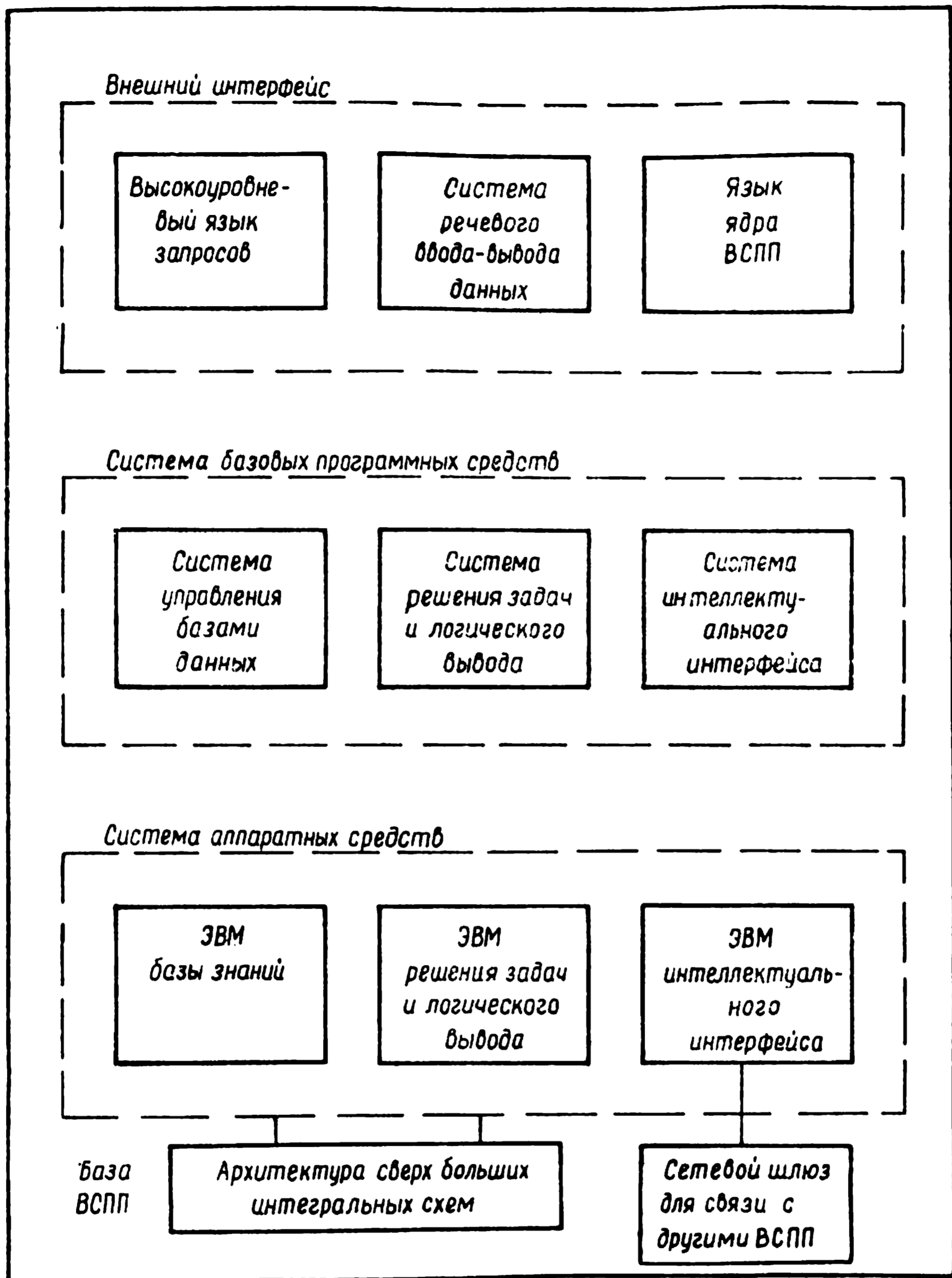


Рис. 3.9

Приведенные примеры показывают, что дифференциация функций элементов информационной технологии происходит как на макро- (создание все более специализированных устройств), так и на микроуровне (создание специализированных элементных блоков).

В ряде случаев прогнозируется и наблюдается совпадение процессов дифференциации на макро- и микроуровне. Наглядным примером этому может служить проект вычислительных сис-

тем пятого поколения (ВСПП) (рис. 3.9). Здесь архитектура аппаратных средств ЭВМ (от малых профессиональных до крупных высокопроизводительных вычислительных систем базируется на сверхбыстродействующих БИС и одновременно использует новые архитектуры вычислительных машин на основе потоков данных (*data flow*), новые принципы и средства искусственного интеллекта, новые языки программирования высокого уровня.

Все ЭВМ класса ВСПП будут построены уже как ассоциации взаимодействующих функциональных машин: ЭВМ «разумного» (интеллектуального) интерфейса ВСПП с пользователем, ЭВМ базы знаний, ЭВМ решения задач и логического вывода и т. д. ВСПП будут сопрягаться через специальные «шлюзовые» устройства с локальными и распределенными сетями передачи данных. Необходимо отметить и такую важнейшую характеристику ВСПП: они будут обладать способностью «понимать» базы данных (базы знаний), а не только запоминать, просматривать и выбирать данные. Такая особенность ВСПП заставляет рассматривать процесс их создания уже не просто как переход к очередной технологической модели обработки данных, а как переход к качественно новому этапу информационной технологии, содержание которого будет определяться, очевидно, процессами автоматической формализации и обобщения профессиональных знаний [28].

Таким образом, проектирование и создание ВСПП означает, что спираль развития вычислительной системы как основы современной информационной технологии вновь «проходит» точку, соответствующую отдельной ЭВМ (как технологической модели). Но такой ЭВМ, где в виде отдельных процессоров воплощены все важнейшие элементы технологической модели, создаваемые на начальных этапах развития информационной технологии. По сути, ВСПП будет представлять собой первую технологическую модель обработки и формализации профессиональных знаний (фабрику машинной обработки знаний), и для прогноза развития этого нового этапа информационной технологии, возможно, потребуется некоторое уточнение модели центр — периферия.

Таким образом, процессы дифференциации функций элементов информационной технологии и реорганизации технологической модели происходят под воздействием постоянно усиливающихся требований общественной практики. (На рис. 3.10 представлена схема взаимодействия социальной среды и развития технологии обработки данных). Поэтому и анализировать такие процессы нужно не только с чисто технических позиций, но и с учетом объективных социальных предпосылок развития технологической модели (ТМ) обработки данных. Более того, с увеличением масштабов технологической модели и степени доступности массового пользователя к ресурсам вычислительной системы — локальных, распределенных сетей ЭВМ — влияние социальных факторов на развитие информационной технологии возрастает; ускоряется соответственно и процесс обновления технологической модели.

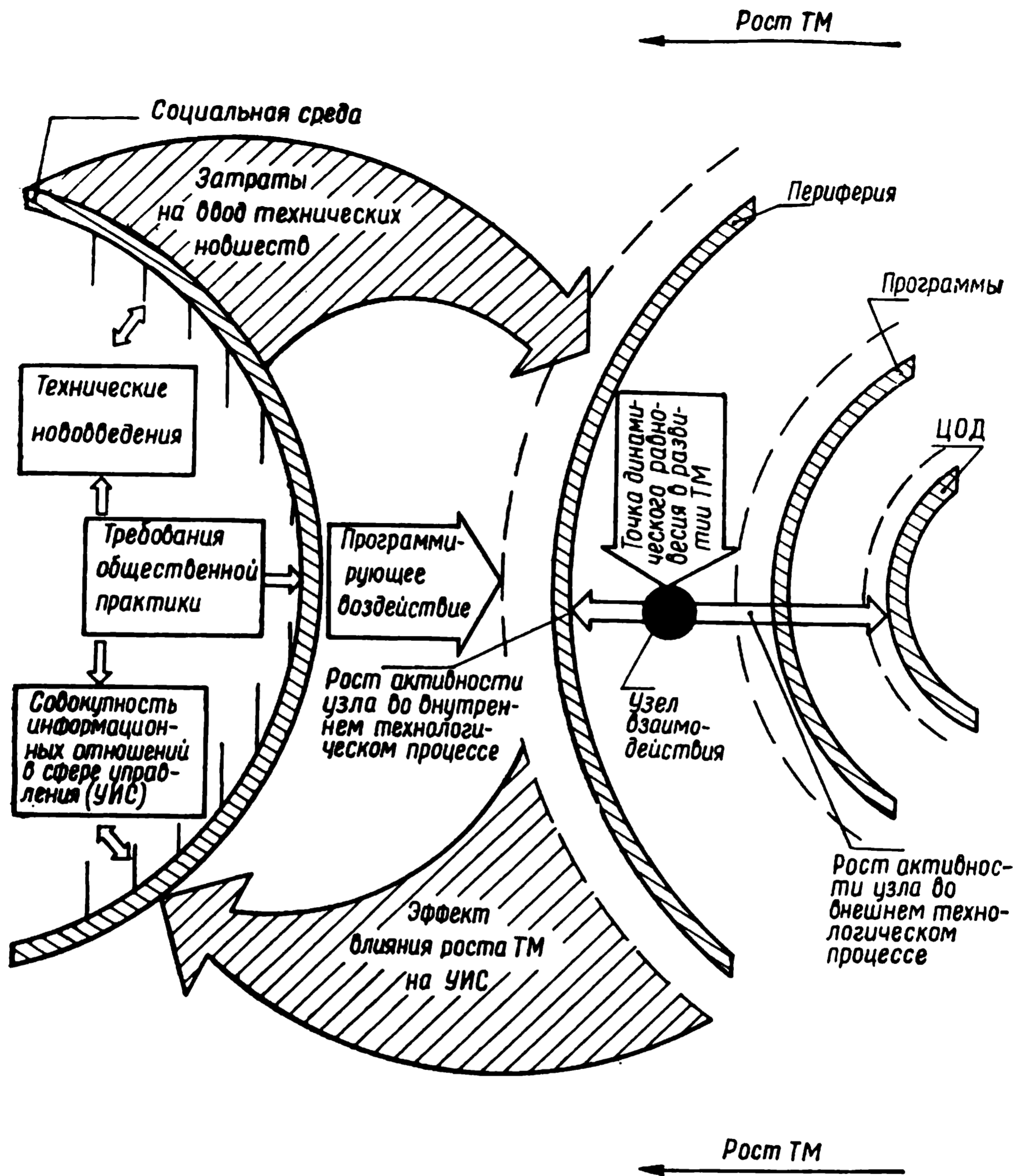


Рис. 3.10

С ростом коммуникативной мощности технологических моделей обработки данных возрастает их влияние на формирование совокупности информационных отношений в сфере управления и технологические модели (как разновидности коммуникационных систем), постоянно становятся неотъемлемыми элементами социальной системы, как стали в свое время книгопечатание, связь, телевидение и другие системы массовых коммуникаций. Поэтому и закономерности развития информационной технологии должны анализироваться с учетом проецирования на ее развитие более общих законов той сферы общественной практики (а в общем случае и социальной среды), где развивается конкретная техно-

логическая модель. Например, компьютеризация управленческих информационных систем должна выполняться с учетом общих закономерностей крупных управленческих нововведений. Пренебрежение этим обстоятельством приводит к большим материальным потерям. Так, созданные в США в 70-х годах распределенные сети ЭВМ (*DATRA, MSCY* и др.) были впоследствии либо ликвидированы, либо преобразованы в обычные телефонные сети (за исключением сети министерства обороны *ARPA*) [91].

Главной причиной этого явилось несоответствие (противоречие) развитой технологической модели обработки данных капиталистической системе производства и потребления информации, так как капиталистические фирмы не заинтересованы в интегрировании и обобществлении данных, о их технико-экономическом потенциале, а именно этот фактор и обуславливает эффективность применения больших информационно-вычислительных сетей. Вследствие этого и «сетевой бум» в США переместился на рубеже 80-х годов в область создания локальных сетей ЭВМ, ориентированных только на внутрифирменные управленческие системы. Таким образом, под воздействием капиталистической социально-экономической среды произошел возврат к технологическим моделям с потенциально меньшими (для нужд современных систем организационного управления) коммуникативными возможностями. Поэтому полезно, очевидно, с большим вниманием отнестись к предположениям ряда социологов [92] о том, что сама нестабильность развития капитализма (оживление — спад) зависит в какой-то мере и от развития коммуникационных систем (так как активное массовое использование динамичных коммуникационных систем способствует особенно наглядному проявлению и обострению диалектических общественных противоречий).

Приведенные примеры показывают, что процессы дифференциации функциональных элементов информационной технологии и изменения технологических моделей происходят под влиянием многих факторов, определяемых техническими и социально-техническими противоречиями. Ход этих процессов неравномерен, поэтому каждый переход к новой технологической модели осуществляется с некоторой отсрочкой и смена каждой из них становится возможной и целесообразной только тогда, когда использованы все внутренние резервы развития ЦОД и периферии. Практика показывает, что объективные предпосылки смены технологических моделей заключаются в «созревании» всех необходимых и достаточных внешних и внутренних условий для модернизации существующих и создания новых элементов информационной технологии. Поэтому всем известным технологическим моделям присуще (в соответствии с принципом единства устойчивости и изменчивости) состояние некоторого динамического равновесия между ЦОД и периферией, которое нарушается при достижении определенного порога в сумме внешних и внутренних воздействий на конкретную технологическую модель.

Следовательно, анализ развития информационной технологии, как и анализ развития других сложных систем, целесообразно и логично проводить с учетом рассмотрения технологических моделей как динамических систем. Важную роль в таком анализе может сыграть универсальная модель типа центр — периферия, позволяющая отойти от одностороннего, ограниченного рамками узкоспециального (технического, программного, организационного и т. д.) взгляда на развитие вычислительной системы как на хорошо понимаемый и жестко управляемый объект. Опыт показывает, что зачастую вычислительные системы «ведут» себя непредсказуемо, т. е. далеко не в полном соответствии с предположениями проектировщиков технических и программных средств. Примером может служить парадоксальное явление равенства комплексной производительности мини-ЭВМ и больших универсальных ЭВМ для очень широкого диапазона задач в системах организационного управления или явное несоответствие затрат вычислительных ресурсов на выполнение простейших действий. Все это еще раз подтверждает сделанный ранее вывод: сложные вычислительные системы с увеличением уровня их коммуникативной мощности превращаются в нечто большее, чем просто технические системы, они становятся частью социальной среды и начинают подчиняться объективным закономерностям ее развития.

С позиций изложенных выводов и предположений дадим общую характеристику технологической модели, соответствующей третьему этапу развития информационной технологии, начало которого связывается с появлением ПЭВМ и локальных сетей.

3.6. Технологические модели обработки данных

В настоящее время развитие информационной технологии во многом связывается с понятиями персонализации вычислений, мощных баз знаний, интеллектуального интерфейса, формализации профессиональных знаний и т. д. Совокупность этих понятий подразумевает создание ИВС, ориентированных на непрофессионального пользователя. Предполагается [28], что главная задача третьего этапа развития информационной технологии — это создание инструментальных систем для автоматической формализации профессиональных знаний как альтернатива двум первым этапам, когда программировались, в основном, «формализованные знания» (т. е. программирование осуществлялось по строгим алгоритмам).

Тем не менее при всей правильности высказываемых предположений и имеющихся практических подтверждений процессов усиливающейся персонализации вычислений, развития средств интеллектуального интерфейса пользователя с вычислительной системой, разработки баз знаний на основе фреймовских моделей и т. д. было бы, очевидно, неправомерно трактовать главное содержание третьего этапа информационной технологии только как автоформализацию профессиональных знаний. Такая трактовка характеризует перспективные ИВС (в данном случае только как техни-

ческое средство с новыми возможностями — базами знаний), но не отражает главного социального назначения ИВС как средства коммуникаций. Столь односторонняя трактовка содержания очередного этапа развития информационной технологии может привести к неправильной стратегии капиталовложений, т. е. к преимущественному развитию мощных персональных ЭВМ в ущерб распределенным информационно-вычислительным сетям, обладающим большой коммуникативной мощностью.

Для более точного прогноза будущего развития информационной технологии важно использовать фундаментальные требования диалектико-материалистического принципа отражения в научном познании [93]. Этот принцип вытекает из ленинской теории отражения и определяет, что в любом знании в процессе его получения необходимо раскрыть объективные источники, предпосылки, объективное содержание, а также те субъективные факторы, процессы, приемы, благодаря которым обеспечивается адекватность результатов познания реальной действительности. При проведении таких исследований необходимо применять и фундаментальный ленинский принцип о главном, решающем противоречии.

Следуя этим требованиям, отметим, что главным противоречием в развитии информационной технологии является противоречие между коммуникативной мощностью технологической модели (соответствующей каждому конкретному этапу развития технологии) и предъявляемыми к ней требованиями общественной практики (рис. 3.10). Иными словами, это диалектическое противоречие объективно вытекает из социального заказа на новый вид коммуникаций, осуществляемых с помощью вычислительных систем. Изменение характера социальных заказов во времени полностью определило этапы развития информационной технологии и смену технологических моделей обработки данных (рис. 3.11).

На первом этапе развития информационной технологии (50—60-е годы) применение универсальных ЭВМ обеспечило быстрый прогресс прежде всего тех отраслей знаний и общественной практики, развитие которых во многом зависит от выполнения массовых вычислений (например, статистика, прочностные расчеты, атомная энергетика, реактивная техника и т. д.). На втором этапе ее развития (60—70-е годы) технологические модели (отдельные ЭВМ и терминальные комплексы) были уже в большей степени ориентированы на обработку больших массивов данных, что явилось главным условием создания АСУ в различных звеньях народного хозяйства. Эта объективная потребность определялась существенно возросшими сложностью и числом связей между объектами народного хозяйства (число связей, согласно известной гипотезе А. А. Харкевича, примерно пропорционально квадрату числа взаимодействующих объектов). Кроме того, сложность управления значительно зависит и от того, как быстро такие связи изменяются. Это были (и остаются) объективные предпосылки совершенствования информационной технологии. Субъективным фактором ее ускоренного развития и создания новых технологи-

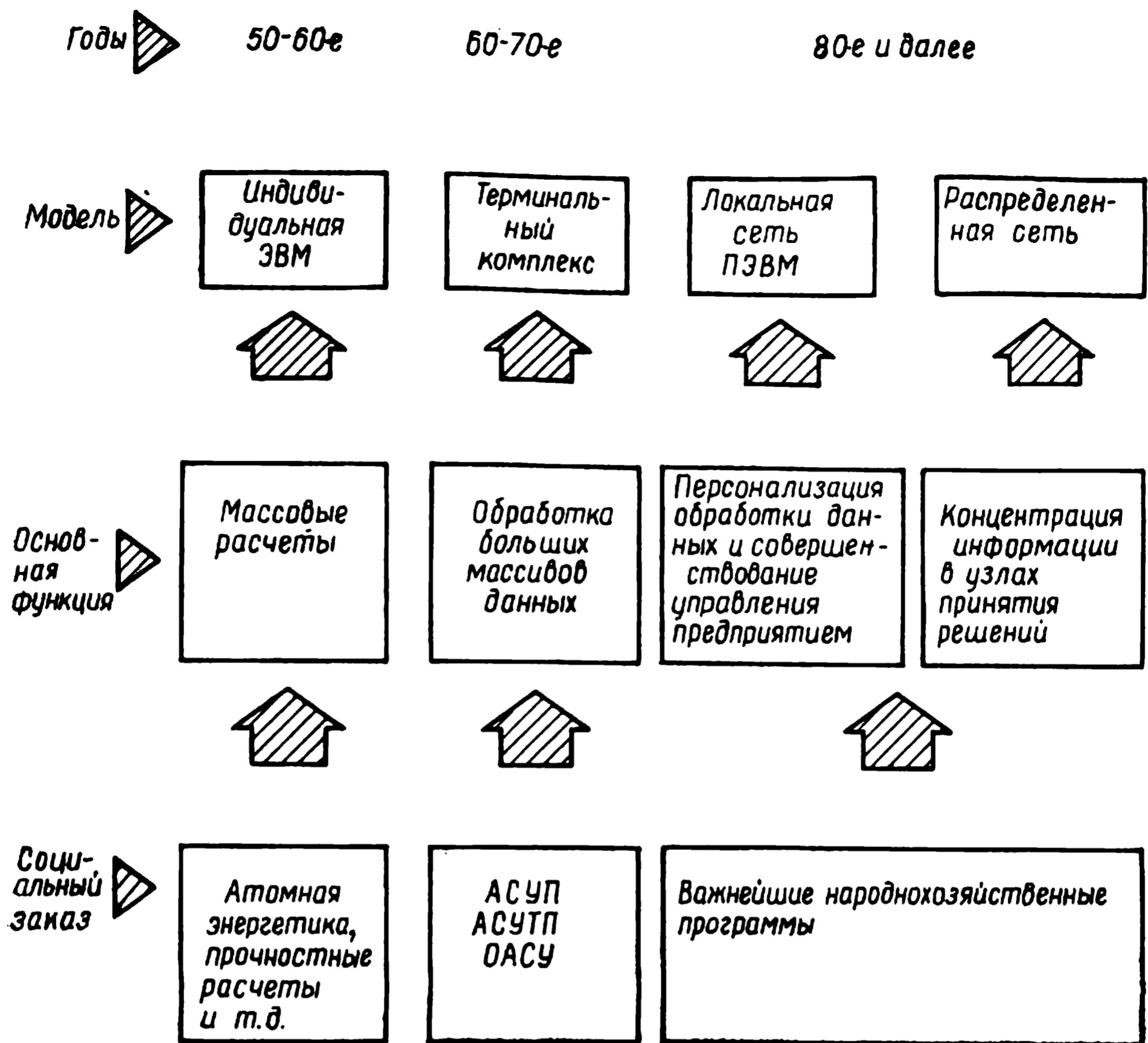


Рис. 3.11

ческих моделей явилось осознание того, что новые возможности взаимодействия человека с вычислительной системой могут повысить производительность работников умственного труда.

Следует отметить закономерность в развитии вычислительной техники, заключающуюся в том, что в каждом поколении элементной базы, несмотря на растущую весьма заметно степень интеграции, практически сохраняются масштабы физических размеров больших машин. Это объясняется одновременным ростом требований к возможностям и скоростным характеристикам таких ЭВМ. Растет сложность решаемых на больших машинах и в системах прикладных задач — сохраняются предельные размеры, которые остаются соизмеримыми с аппаратными залами вычислительных центров, а соединение машин в таких пространствах — это назначение сегодняшних локальных сетей.

В настоящее время (с начала 80-х годов) выражением социального заказа на новые технологические модели (локальные и распределенные сети ЭВМ) являются важнейшие народнохозяйственные проблемы (программы): энергетическая программа, Продовольственная, совершенствование управления, экономия труда.

Для успешного решения этих задач необходимы не только мощные центральные информационные системы, позволяющие концентрировать информацию в узлах принятия решений (например, для решения межведомственных задач оптимизации управления социально-экономическими процессами), но и развитые периферийные центры, призванные обеспечивать процессы локального (на уровне учреждений), регионального и внутриведомственного управления. Следовательно, основу индустрии обработки данных на третьем этапе развития информационной технологии должна составлять распределенная сеть из мощных ЦОД общегосударственного значения (не что иное, как каркас вычислительной макросистемы), позволяющих объединить в единый действующий механизм сотни тысяч функциональных информационных потоков. В то же время создание мощной сети передачи данных (рис. 3.11), объединяющих эти ЦОД между собой и с подчиненными ВЦ, приведет к еще большему распределению информационно-вычислительных мощностей, поскольку будет обеспечиваться экономичность региональной специализации производства информации с существенными выгодами для географически распределенного контингента ее потребителей. Такие локальные вычислительные системы (локальные коммуникационные системы) составляют согласно модели центр — периферия ее вторую периферию, а пространственно-распределенный центр представляет собой совокупность мощных общегосударственных ЦОД, соединенных между собой широкополосными линиями связи. Структура такой вычислительной системы согласуется с известной концепцией построения ГСВЦ, выдвинутой В. М. Глушковым в 60-х годах [73]. Основное отличие современных представлений структуры ГСВЦ от более ранних заключается только в том, что вместо видеотерминалов (соединенных с большой ЭВМ) в конечных пунктах используются персональные ЭВМ (объединенные в рамках учреждения в локальные сети). Это изменение объективно и вызвано, помимо социальных причин, реальным изменением соотношения между централизованной и распределенной обработкой данных в пользу последней (т. е. как следствие резкого падения стоимости обработки данных при относительно высокой стоимости их передачи по каналам связи). Таким образом, за счет подобной структуры ГСВЦ обеспечивается максимально возможный (на данном этапе развития информационной технологии) уровень коммуникативной мощности макро-вычислительных систем. В то же время предполагаемое оснащение ЦОД и персональных ЭВМ базами знаний и средствами интеллектуального интерфейса (лингвистическими процессорами) также является следствием объективных процессов повышения коммуникативной мощности вычислительных систем в системах организационного управления. Базы знаний и лингвистические процессоры являются, в первую очередь, программно-техническими средствами обработки слов (словесной информации), а именно слова (как это рассматривалось выше) и являются основной формой коммуникаций в системах организационного управления (хотя-

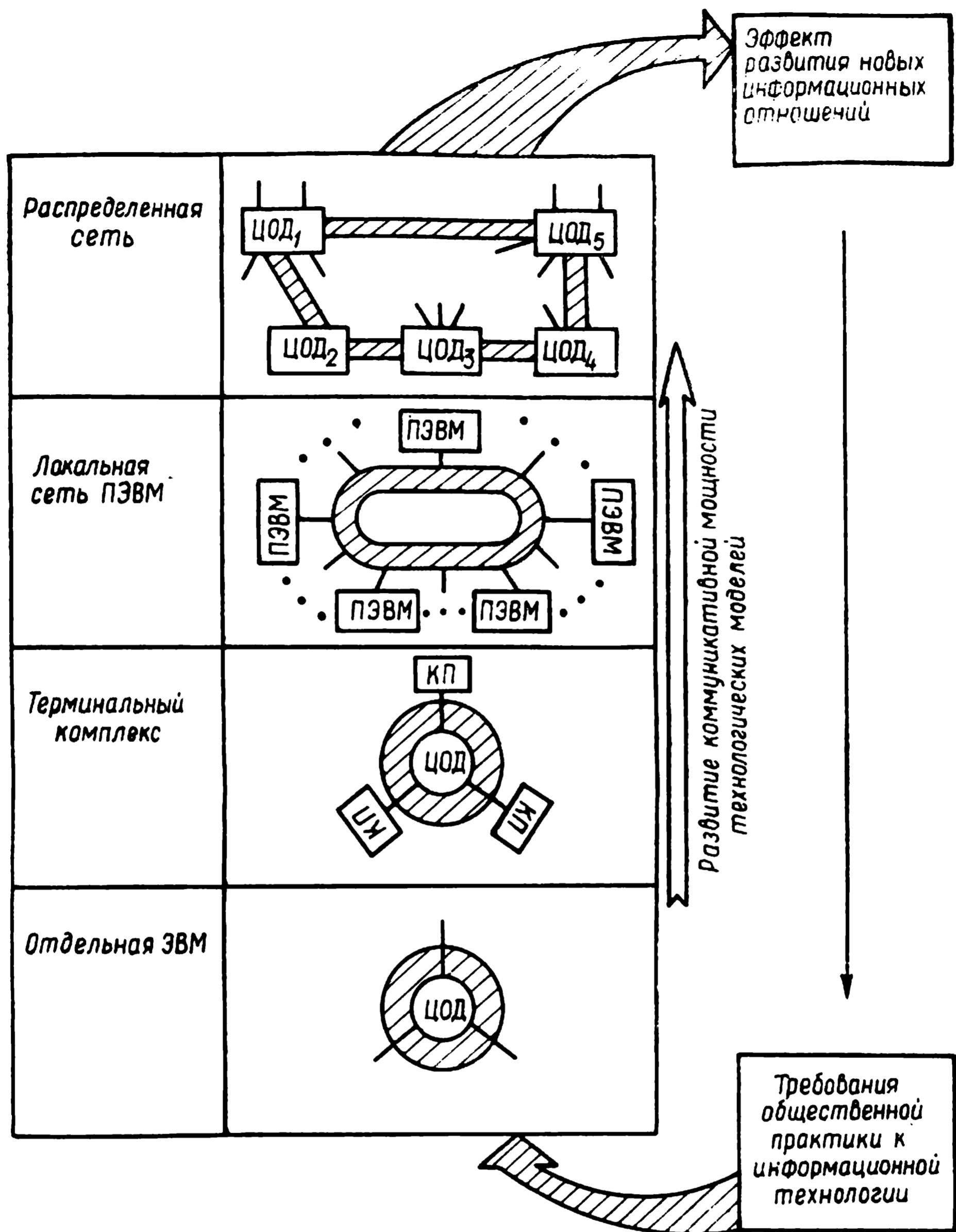


Рис. 3.12

в общем случае создание баз знаний означает все более углубляющийся процесс органического включения ЭВМ в человеческую культуру, который зависит в первую очередь от создания мощных систем, обеспечивающих свободное общение человека с машиной).

Таким образом, структуру будущей технологической модели обработки данных, а также характер дифференциации ее функциональных элементов и темпы реорганизации, т. е. пространственного развития (в соответствии с моделью центр — периферия), определяют два объективных требования по совершенствованию организационного управления.

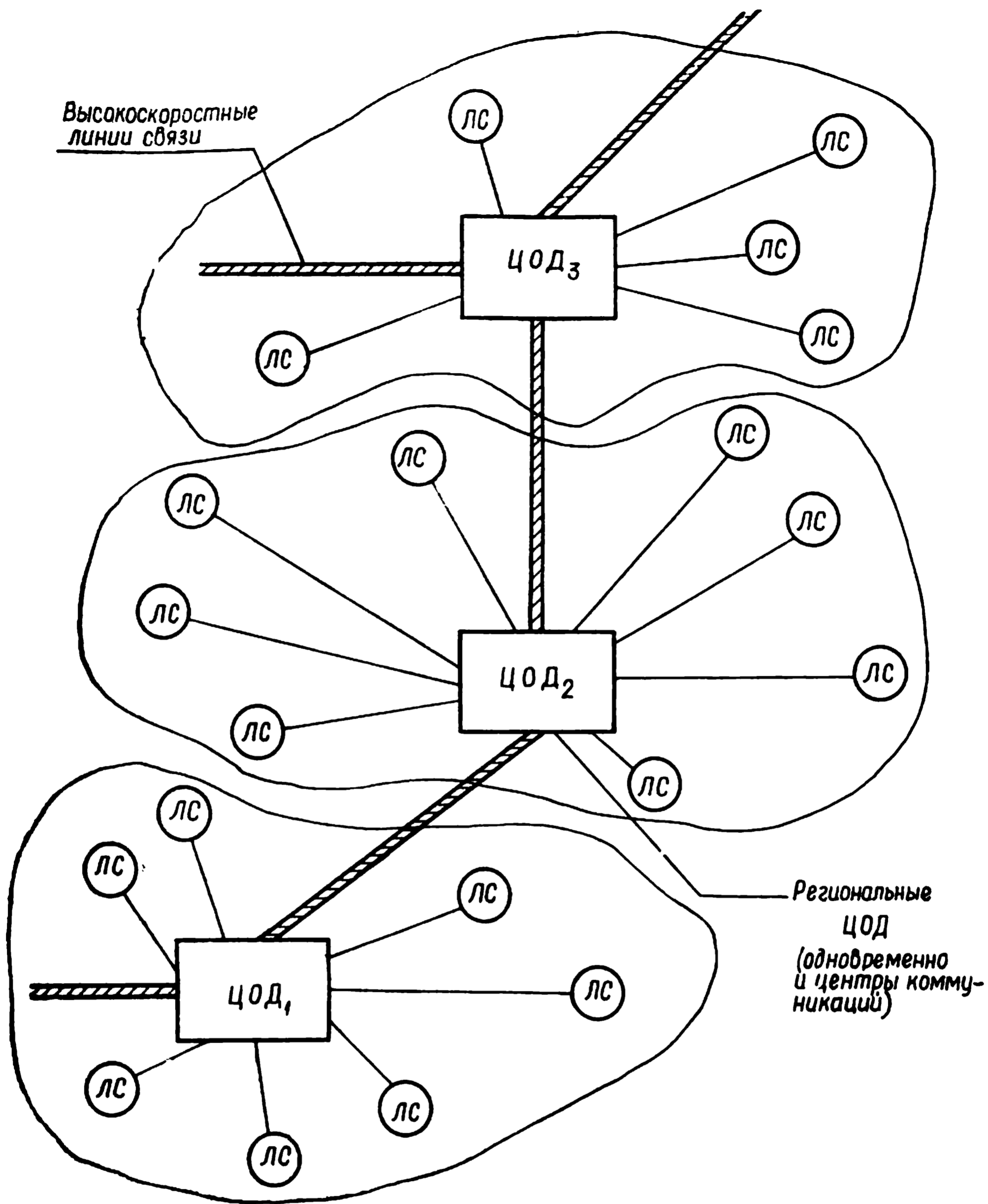


Рис. 3.13

1. Повышение производительности труда и эффективности работы сотрудников аппарата управления за счет рационализации и комплексной автоматизации на основе применения новой информационной техники и технологии.

2. Повышение уровня информационно-аналитического обеспечения руководства в процессе принятия решений на основе концепции управления информацией как организационным ресурсом.

Эти требования диалектически противоречивы, так как первое ориентирует развитие ИВС на максимальную персонализацию вы-

числений и создание специализированных управленческих информационных систем (с базами данных, ориентированными на локальное применение), а второе, напротив, ориентирует развитие ИВС на максимальное увеличение коммуникативной мощности информационных систем путем использования интегрированных баз данных, мощных универсальных ЭВМ, систем передачи данных (рис. 3.12). Диалектика этих противоречий и определяет сущность технологической модели третьего этапа развития информационной технологии — совокупность локальных сетей (ЛС) из мощных профессиональных персональных ЭВМ, соединенных с распределенной сетью из мощных ЦОД (рис. 3.13).

Такая технологическая модель строится и развивается (как и предыдущие) также в полном соответствии с моделью центр — периферия, так как с введением в качестве терминальных (оконечных) пунктов мощных персональных ЭВМ лишь незначительно устраняются некоторые противоречия между центром и периферией, но не устраняются полностью, сохраняется (как следует из приведенных ранее примеров) и циклический характер развития технологических моделей. Можно заметить, что и в структуре управления народным хозяйством демократизация управления на местах не отменяет плановое централизованное начало. В то же время каждый трудовой коллектив (и каждый труженик в отдельности) в процессе демократизации управления все более чувствует свою причастность к выработке и реализации государственных планов и (с развитием системы информирования) ощущает себя все более и более неотрывным от общества. Развитие информационной технологии в нашей стране определяется этими объективно присущими социализму закономерностями и в то же время все более активно влияет на них, углубляя и ускоряя социальные процессы. Отсюда и объективная необходимость (в отличие от капиталистических стран) разработки и создания в нашей стране сети мощных ЦОД (каркаса ГСВЦ), соединенных с региональными, отраслевыми и локальными (учрежденческими) сетями ЭВМ. Однако для успешного развития новой технологической модели важно правильно определить не только ее структуру, но и темпы и очередность создания отдельных элементов информационной технологии, что, в свою очередь, позволит уточнить стратегию капиталовложений в вычислительную технику. В решении этих сложных задач значительную роль может сыграть практическое использование модели центр — периферия.

3.7. Новая технологическая модель обработки данных в организационных АСУ

При проектировании новых, более сложных управленческих информационных систем (УИС) заслуживает внимания идея создания относительно автономной технологической модели, отвечающей требованиям массового применения и обеспечивающей определенный стандарт информационных функций. Такая идея воплощается

в создании так называемых проблемно-ориентированных комплексов (ПОК), представляющих собой ЭВМ с определенной конфигурацией внешних устройств и соответствующим проблемно-ориентированным программным обеспечением. Дальнейшее развитие этих стандартных систем, создаваемых на базе ПЭВМ, представляется весьма перспективным. В настоящее время речь должна идти уже не только о системах, ориентированных на выполнение стандартных сервисных функций по информационному обслуживанию управленцев, но и о системах, направленных на обеспечение активных социальных контактов (организационных диалогов), необходимых для полноценного и качественного управления [94, 95].

До недавнего времени считалось, что технологической базой для осуществления информационно-коммуникативных функций являются ВЦ (ВЦКП). Однако их массовое внедрение показало, что в большинстве случаев они не оказали заметного влияния на повышение эффективности и качества управления. Главная причина этого заключается в том, что ВЦ не стал логическим, внутренне обусловленным и органически встроенным компонентом реальной технологии управления. Установившаяся во многих ВЦ технология предоставления информационных услуг и организационная структура (жесткая схема вычислительного процесса, наличие посредников, недостаточная оперативность и т. д.) не отвечали возросшим требованиям усиления роли социальных контактов в сфере управления и в других сферах профессиональной деятельности. Не случайно критики ВЦ (особенно маломощных ВЦ) уделяют особое внимание именно фактическому отсутствию в большинстве ВЦ должной активности информационно-коммуникативного процесса, что необходимо в современных управленческих системах и что обычно столь уверенно прогнозируется при создании новых ВЦ.

Следовательно, речь должна идти о разработке новой организационно-технологической модели информационного обслуживания аппарата управления, отвечающей приведенным выше функциональным и структурным требованиям. Процессы персонализации обработки данных на базе ПЭВМ и развитие учрежденческих коммуникационных линий («Эстафета») приводят к созданию для нужд организационного управления уже ассоциаций ПЭВМ (своеобразных ПОКов), четко ориентированных на нужды конкретного предприятия, организации. Поэтому полагается, что НТМ должна проектироваться таким образом, чтобы с ее помощью в организации управления создавалась атмосфера коллективного действия, непосредственного контакта, ощущение реального участия и вклада в управленческий процесс (в общем случае и в любой другой профессиональный процесс) каждого управленца (в перспективе и каждого члена трудового коллектива), а также участия в любом другом событии, имеющем определенную общественную ценность (например, в распределении общественных благ).

Участие управленца в информационно-коммуникативном управленческом процессе можно представить в виде схемы (рис. 3.14),

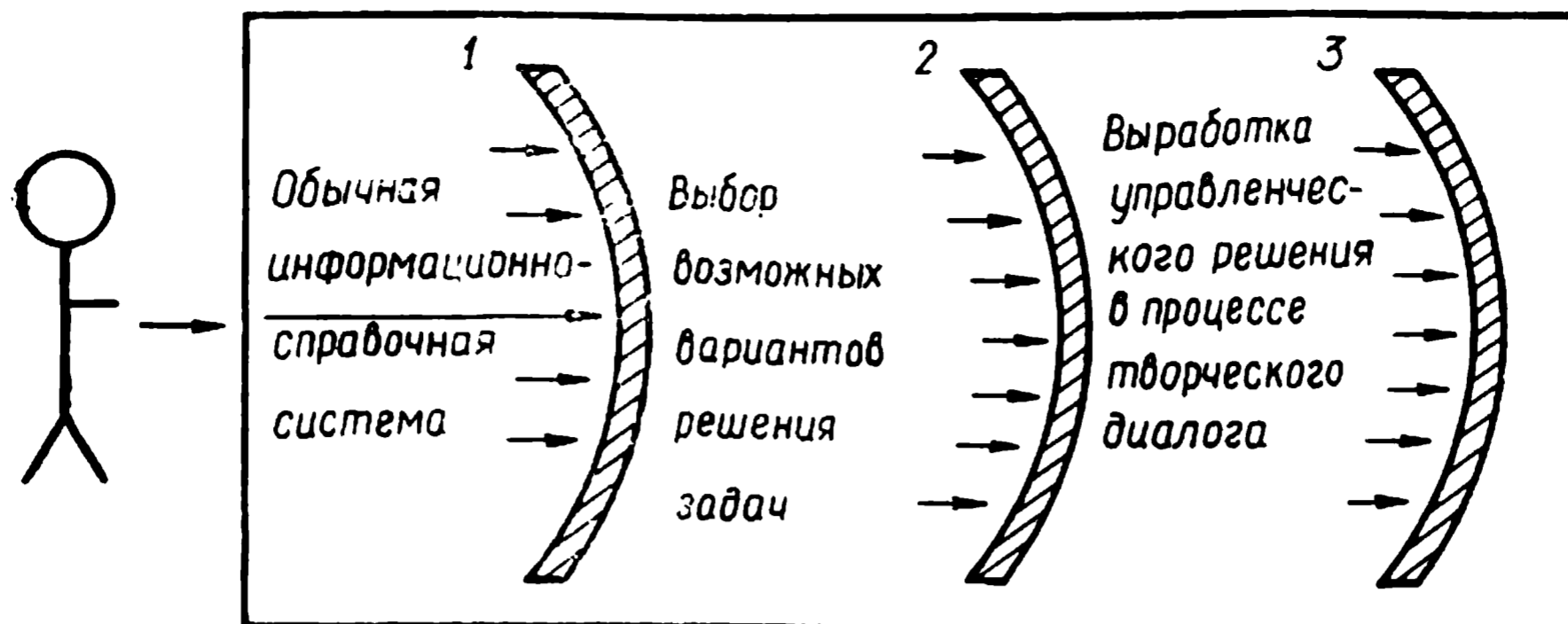


Рис. 3.14

характеризующей три типичных уровня его взаимодействия с управленческой информационной системой. Согласно этой схеме можно предположить, что создаваемые в настоящее время технологические модели позволяли реализовать в основном функции двух первых уровней. Реализация функций третьего уровня (коллективного творческого процесса выработки управленческого решения) требует создания уже качественно новой технологической модели (рис. 3.15), отличительной чертой которой является наличие в ее структуре специального комплексного центра информационного обслуживания. Его прообразом могут служить так называемые ситуационные комнаты (т. е. специально оборудованные автоматизированные рабочие места, позволяющие моделировать сложные производственные ситуации, оценивающиеся многими участниками производственного процесса одновременно).

Необходимость создания таких комплексных центров становится тем более очевидной, если учесть, что непосредственные контакты остаются наиболее надежными (как показывают исследования специалистов) и наиболее естественным средством выработки управленческого решения. Поэтому главная цель комплексных центров состоит в обеспечении постоянной информационной насыщенности интегрированной базы данных (а в перспективе и базы знаний) о деятельности учреждения и возможности многообразного отображения этой информации с помощью различных технических средств (графодисплеев, светопланов, синтезаторов речи и т. д.). При этом работа каждого управленческого звена должна быть видна во всей его многогранности, что позволит оперативно оценить реальный вклад в выработку управленческих решений каждого участника информационно-управленческого процесса. Естественно, что масштабы комплексных центров и сам вопрос о их создании зависят от масштабов учреждения (предприятия) и сложности управления им.

Таким образом, совокупность локальной сети ПЭВМ и комплексного центра информационного обслуживания представляет собой новую организационно-технологическую модель, главная идея и назначение которой состоят в обеспечении максимума социаль-

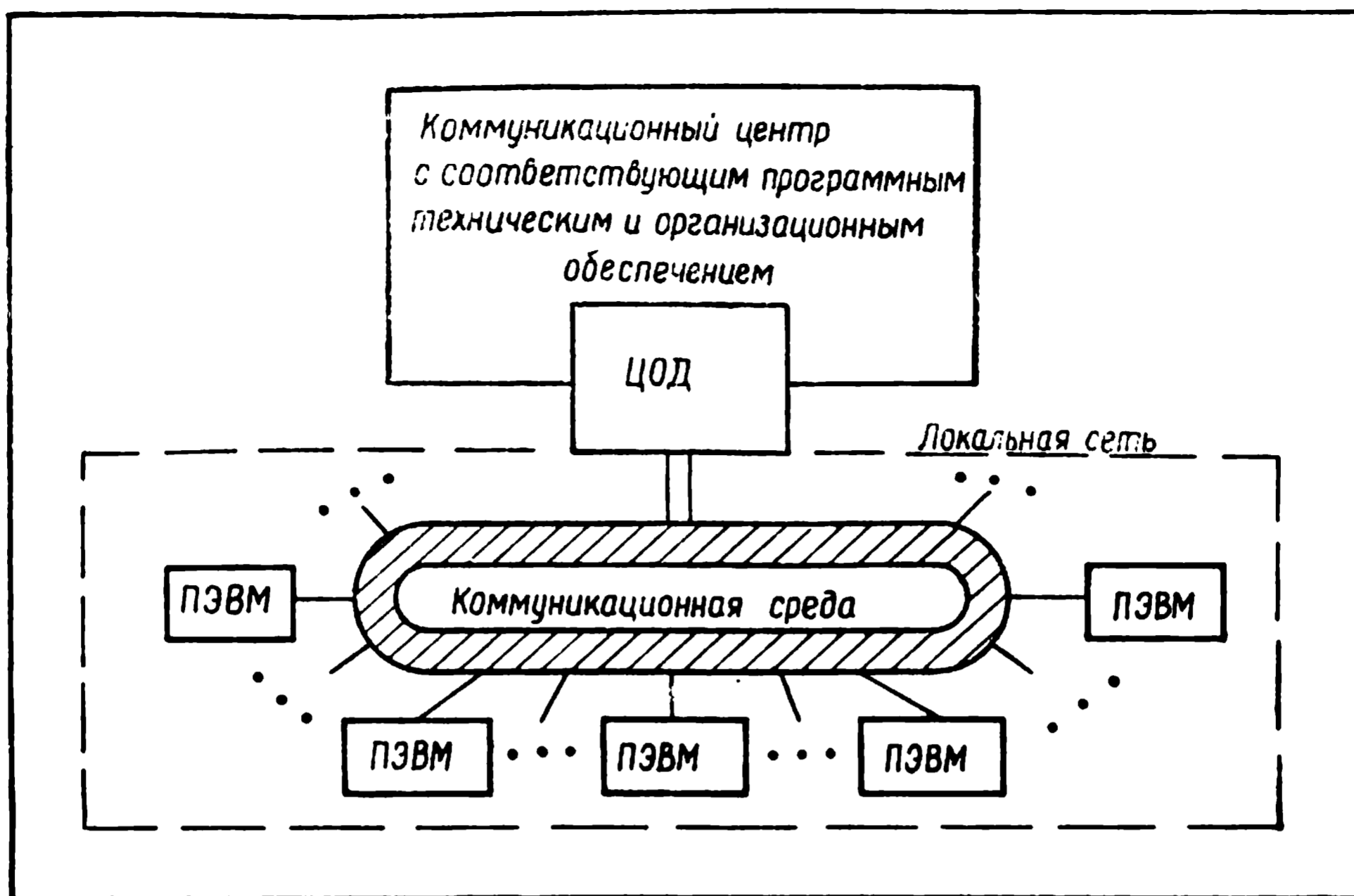


Рис. 3.15

ных контактов (иными словами, наиболее продуктивного организационного диалога) специалистов, участвующих в управленческом процессе. Естественно предположить, что такая новая технологическая модель будет представлять собой основную структурную компоненту информационной технологии. При этом комплексный центр будет одновременно выполнять и функции ЦОД локальной сети. Поэтому система комплексный центр — ЦОД должна иметь соответствующее организационное обеспечение и располагать специально подготовленным персоналом, а также набором различных средств отображения и анализа информации, компенсирующих нехватку этих средств на рабочих местах управленцев. Следует отметить, что подобные системы обуславливают необходимость развития работ по эстетике средств информационной техники и технологии.

При создании столь сложных систем, какими являются новые технологические модели, значительная роль отведена инструментально-технологическим стендам, с помощью которых должны экспериментально отрабатываться и практически проверяться концепции и принципы НИТ в организационном управлении. Стенды помогут создавать временные структуры будущей новой технологической модели, позволяющие опробовать различные варианты физической организации элементов информационной технологии. Такие временные структуры по мере их встраивания в реальную технологию управления становятся своеобразными точками кристаллизации развивающейся технологической модели, что позволяет постепенно создавать экономичные и эффективные управленческие информационные системы.

С развитием информационной технологии и ее структурных элементов технологические модели (терминальные комплексы, сети ЭВМ и др.) существенно изменяются и условия их пространственно-функционального восприятия непосредственно конечным пользователем. Для создания мыслительного пространственно-функционального образа технологической модели необходимы не только обширные специальные знания, но и хорошее воображение. Опыт эксплуатации сложных систем (многозвенных структур большого порядка со сложными внутренними и внешними связями) свидетельствует, что если пользователь такой системы не имеет ее обобщенной мыслительной модели, помогающей представить технологический процесс, участником которого он является, то неизбежно снижение его инициативы, внимания к технологическому процессу, а также проявление других явлений, отрицательно влияющих на эффективность и качество работы.

Ранее, при эксплуатации ЭВМ первого поколения (ламповые), пользователь, находясь за пультом ЭВМ (расположенным прямо перед шкафами с разноцветными мигающими лампами) и решая очередную задачу, видел (по миганию ламп на пульте и в шкафах) как бы цветовую мелодию решения своей задачи. В мигании ламп для программиста (пользователя) рождались новые, не лишённые эстетической привлекательности и вызывающие определенное эмоциональное напряжение образы. Программист (пользователь), работая на ЭВМ, постоянно ощущал реальную (как бы живую) связь с вычислительной машиной. Очевидно, что специалисты-психологи вполне справедливо отмечают, что зрительное восприятие образов является наиболее сильным, чем другие виды восприятия (поэтому следует с большим вниманием относиться к идеям так называемого графического программирования, используемым в отечественной технологии программирования).

Современные ЭВМ, выполненные в виде однообразных закрытых шкафов с упрятанной внутрь индикацией, уже не дают пользователю столь яркого представления о выполнении отдельных этапов решаемой им задачи. Находящийся в распоряжении пользователя видеотерминал отображает данные, как правило, в виде статичных образов. Пытаясь разнообразить работу пользователя за экраном терминала, системные и прикладные программисты снабжают пользовательские программы «украшениями» (разделением экрана на несколько полей, выдачей звуковых сигналов о начале или окончании ввода — вывода данных, разными текстами с напоминаниями и пояснениями и т. д.). Все это требует от пользователя постоянного внимания к выдаваемым на экране сообщениям, их прочтению и осознанию и, естественно, приводит к дополнительным психофизиологическим и интеллектуальным нагрузкам. И самое главное, при этом далеко не полностью достигается осознание конечным пользователем степени его личного участия в коллективно выполняемом информационном процессе, а также понимание всего процесса в целом и конкретного вклада каждого участника информационно-коммуникативного процесса.

Следовательно, основными задачами при решении вопросов эстетического оформления информационной техники являются поиски не только новых физических форм исполнения (т. е. чисто внешнего дизайна), но и средств художественного отображения сложных информационно-коммуникативных процессов (в ВСПП, в локальной сети, в распределенной сети и других технологических моделях). Можно предположить, что автоматизированные рабочие места будут оснащены дополнительными программно-техническими средствами (например, экранами, синтезаторами речи, мультипликаторами и т. д.), позволяющими конечному пользователю наблюдать за ходом решения задачи и определять ее взаимосвязи с другими задачами в коллективно осуществляемом информационно-коммуникативном процессе. Необходимо разработать специальную символику и методы ее применения (обозначения программ, процессоров, линий связи, баз данных и других элементов информационной технологии), с помощью которых можно представить информационный процесс в гармонизированном виде согласно законам зрительного и слухового восприятия и получать целостное восприятие процесса. При этом обязательно должна отображаться и логико-функциональная взаимосвязь в пространстве отдельных элементов конкретной технологической модели.

Это свидетельствует, что при проектировании распределенных вычислительных систем специалисты должны осмысливать структуру сложных технологических моделей не только с чисто технической стороны, но и с эстетической, т. е. должны учитывать их воздействие на эмоциональное состояние пользователей. Пользователь должен быть не только активным участником социального информационного процесса, но и иметь возможность для наиболее яркого проявления своей индивидуальности.

Таким образом, задача состоит в том, чтобы выявить всю палитру средств художественного изображения информационной технологии и научиться пользоваться этими средствами при проектировании и создании новых технологических моделей. С помощью изобразительных средств должен быть обеспечен такой синтез их формы и содержания, который бы способствовал гармоничному развитию личности, позволял представить информационную технологию целостно в максимально эстетичной форме. Для решения этих сложных задач должны проводиться специальные теоретические исследования и многочисленные эксперименты. Цель этих экспериментов должна состоять в том, чтобы создавать новые технологические модели в таких размерах (в соответствии с контуром управления), которые позволяли бы человеку не терять их пространственно-функциональное представление и в то же время были достаточно крупными для обеспечения требуемой эффективности, мощности и интенсивности информационно-коммуникативных процессов.

**АВТОМАТИЗАЦИЯ ОРГАНИЗАЦИОННОГО
УПРАВЛЕНИЯ****4.1. Основные этапы развития систем автоматизации
организационного управления**

Задачей АСУ учреждений (научных, проектных, административных) является точное, доступное и своевременное обеспечение руководства информацией для эффективного управления учреждением. При этом важно рассматривать такую систему не изолированно, а в общей системе управления ведомством, отраслью, народным хозяйством.

Системы организационного управления (по другой терминологии — административные или учрежденческие АСУ) являются в настоящее время наиболее перспективными для внедрения средств и методов НИТ. Создание административных АСУ определяется объективными процессами обновления технологии организационного управления и соответствует основным принципам НИТ: созданию принципиально новых видов высококачественной продукции, оптимальному объединению различных технологических процессов, минимуму вложенных в производство средств.

Необходимо отметить, что совокупность средств автоматизации, программного обеспечения, документации и персонала, обеспечивающая автоматизацию учрежденческих работ и предоставление необходимых информационно-вычислительных услуг, не имеет пока определенного названия. Ее называют по-разному: компьютеризованным предприятием, учрежденческой информационной системой, интегрированной системой учреждения, электронной конторой, автоматизацией офиса и др. Будем придерживаться в каждом конкретном случае названия, наиболее соответствующего рассматриваемому вопросу.

Следует отметить, что проблема автоматизации учрежденческих работ не новая, она рассматривалась и ранее, например,

счеты, затем механический арифмометр, потом и электронный калькулятор позволили повысить скорость и точность вычислений при проведении вычислительных работ;

авторучка, во много раз сократив время, расходуемое на обмакивание пера в чернила, позволила тем самым повысить скорость письма;

первые перфорационные вычислительные машины, рассчитанные на обработку данных в пакетно-групповом режиме, автома-

тизировали бухгалтерские операции и подготовку ведомостей для выплаты зарплаты;

пишущие машинки, а затем и сложные системы текстообработки снизили трудоемкость редактирования различной документации;

системы бронирования билетов, равно как и другие автоматизированные системы управления, работающие в реальном времени, сократили трудоемкость и время на выполнение различных информационных услуг;

персональные ЭВМ с комплексами самых разнообразных функциональных и сервисных программ, а также системы электронной и речевой почты позволили существенно повысить эффективность информационной деятельности как в организационном управлении, так и в других областях общественной практики.

Известно, что исходная концепция АСУ создавалась в середине 60-х — начале 70-х годов. В этот период основную задачу разработчики АСУ видели в создании комплекса программ, реализующих некоторый набор функций управления, в проектировании необходимой для этих программ части информационного обеспечения и комплекса технических средств. Технология использования получаемой с ЭВМ информации, методы принятия решений на новой научно-технической основе, возможная реконструкция аппарата управления и т. д. оставались вне рамок разработки. Иными словами, проектировались не система управления, а ее отдельные элементы.

В 80-е годы начался период системной интеграции АСУ. Его отличительной чертой является появление и широкое использование в АСУ элементов и методов НИТ.

Существенные изменения претерпел в настоящее время подход к выбору состава комплекса технических средств (КТС). В начале разработок АСУ при обосновании состава КТС разработчики руководствовались одной из двух теоретических концепций создания АСУ: построения автоматизированных систем «от модели» (т. е. по принципу как должно быть) и «от фотографии» (по принципу автоматизировать то, что есть). Практика показала, что в лучших разработках создание АСУ осуществлялось совершенно иначе — по принципу от потребности. Исходя из этого опыта, очевидно, и должны осуществляться выбор КТС и заказ на программно-технические средства автоматизации с одновременным учетом всего лучшего, что уже достигнуто в перспективных разработках таких средств. Наиболее продуктивно и рационально процесс проектирования и создания КТС осуществляется при активном использовании концепции инструментально-технологического стенда.

Таким образом, широкое применение современных средств информатики в сфере организационного управления сопровождается изменением многих первоначальных концепций и представлений о формах, методах, организации проектирования и внедрения автоматизированных систем управления и взаимодействия с ними управленческих работников. Служившие много лет классические термины: вычислительный центр, информационно-вычислительный

центр, служба приема и выдачи задач, служба сопровождения архива магнитных носителей и т. д. в настоящее время все более уступают новым понятиям персональной ЭВМ, локальной сети, центра обработки данных, коммуникационного центра и другим. Это явление отражает не только смену технической базы автоматизации, но и смену концепции автоматизации, в основу которой теперь положены следующие принципы: персонализация вычислений, встраиваемость элементов информационной технологии в реальную технологию управления, «дружественный» интерфейс конечного пользователя с вычислительной системой.

Огромный и особенный интерес, проявляемый в настоящее время к автоматизации организационно-управленческой деятельности, обусловлен следующими основными причинами:

постоянно возрастающими объемами информационной деятельности, увеличением числа занимающихся ею людей¹³, низкими темпами роста производительности их труда (по сравнению с ростом производительности труда в производстве);

ростом сложности изделий, уменьшением их жизненного цикла, необходимостью использования новых методов проектирования;

разработкой новых программно-технических и организационно-технологических средств, пригодных для использования в автоматизации учреждений.

По мнению советских и зарубежных специалистов, автоматизация функций организационного управления находится на важном этапе развития. Все усилия в этой области направлены прежде всего на рационализацию труда секретарей и служащих учреждения, т. е. автоматизацию документооборота. Характер выполняемых ими функций оставался без изменений, а автоматизация практически не затрагивала деятельность руководителей и специалистов. В настоящее время автоматизацию учрежденческой деятельности предполагается осуществлять используя прежде всего следующие элементы НИТ: электронную почту, новейшие средства проведения телеконференций, системы хранения и обработки информации на базе ЭВМ, копировальные машины, персональные терминалы, персональные ЭВМ, связанные между собой в локальную сеть, и т. д.

На рис. 4.1 представлена схема автоматизации управленческих процессов в учреждениях (*office automation*). Эти средства позволяют руководителям исключить далекие поездки для деловых встреч, быстро извлекать и записывать информацию в архивы без участия секретарей, править тексты документов без последующей перепечатки. Однако *главным в совершенствовании организационного управления за счет его автоматизации является качественное изменение содержания выполняемых работ и самой продукции — управленческих воздействий*. В этом состоит одно из существенных отличий автоматизации организационного управления от автома-

¹³ Согласно [28] в сфере обработки информации в промышленно развитых странах занято около 50 % трудоспособного населения. Рутинная обработка данных у людей творческих профессий занимает 75 % их рабочего времени.

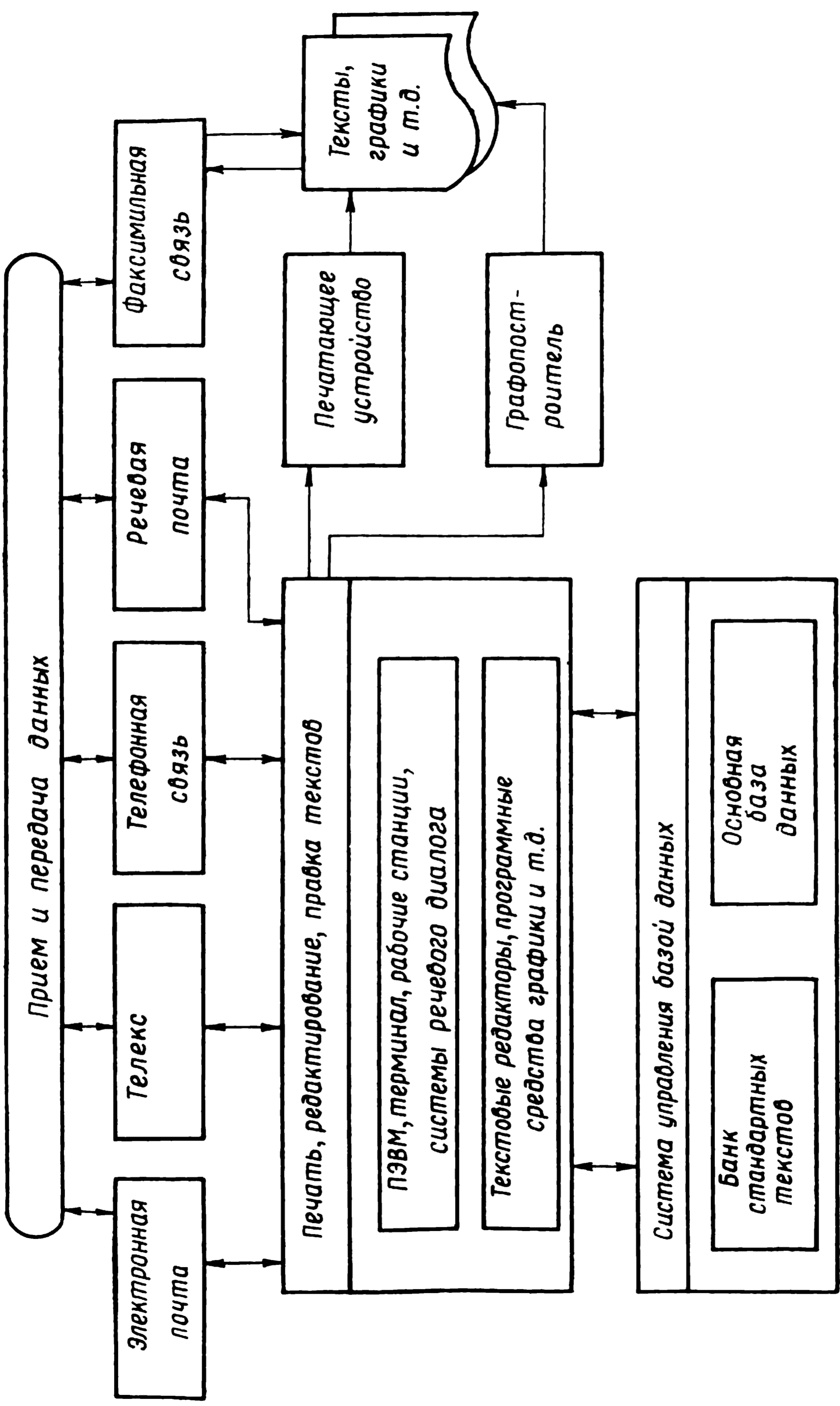


Рис. 4.1

тизации непосредственно производственных процессов, где источником эффекта является прямая замена ручного труда машинным, содержание процессов и продукции качественно не меняется.

В настоящее время автоматизация в значительной мере направлена на рутинную работу с текстами или их печатание. Управляющим необходима помощь не только в подготовке документов, но и в осуществлении коммуникативных функций (например, ведение телефонных переговоров), функций планирования, регулирования и т. д. В этих областях управленческой деятельности уровень автоматизации еще довольно низкий. Необходимо создание автоматизированных систем, обеспечивающих повышение качества решений, производительности управленческого труда и более эффективное управление различными ресурсами (трудовыми, материальными, энергетическими, информационными). Контакты между людьми (устные) являются основными при обмене информацией в организационном управлении. Поэтому анализируя проекты перспективных коммуникационных систем, логично рассмотреть настоящие средства устного общения¹⁴.

Следует отметить, что под автоматизацией организационного управления в данной главе понимается прежде всего автоматизация информационной деятельности, обеспечивающей выработку и принятие решений, т. е. автоматизация конторской (канцелярской) работы. Как объект автоматизации конторская работа стала рассматриваться почти сразу после своего появления как отдельного вида работы (т. е. с середины XIX в.). Однако все прошлые средства информатики не изменили принципиально ее сути и экстенсивного развития, происходившего на фоне серьезных структурных изменений в общественном производстве [96]. Появление в начале 50-х годов электронной вычислительной техники еще не означало коренных изменений в конторской работе. И хотя развитие производства и применения ЭВМ осуществлялось достаточно стремительно (каждое десятилетие происходит смена поколений ЭВМ), потребовалось около тридцати лет, чтобы появился компьютер, пригодный для автоматизации конторской деятельности. Таким компьютером явилась профессиональная персональная ПЭВМ.

Массовое производство и внедрение ПЭВМ, а также развитие средств передачи данных, создание локальных и распределенных сетей ЭВМ обеспечивают возможность подведения информационного потенциала непосредственно к рабочему месту организатора производства, управленца, администратора это и является НИТ. Одна из ее отличительных черт — это возможность практически неограниченного расширения числа задач, решаемых с помощью автоматизированных информационных систем. Причем расширение

¹⁴ Поскольку у служащих от 80 до 95 % рабочего времени занимает передача, получение и обработка информации, то совершенствование процессов обмена информацией открывает большие потенциальные возможности для сокращения расходов на информационную деятельность, а также для повышения качества информации, исходя из которой принимаются управленческие решения.

спектра решаемых задач осуществляется непосредственно конечным пользователем, т. е. без посредников (системных аналитиков, программистов, операторов). Достигается это за счет развитых средств диалогового общения конечного пользователя с ЭВМ, высокой информационной культуры современной технологии обработки данных, постоянного самообучения конечных пользователей.

Таким образом, происходит переход от концепции ВЦ (с централизованной обработкой управленческой информации) к концепции децентрализованной сети автоматизированных рабочих мест (АРМов). При этом предполагается, что совместное развитие и сращивание вычислительной и коммуникационной техники обеспечат, в совокупности, работникам учреждения непосредственный доступ к нужной информации и вычислительным мощностям. Подобная организация информационной деятельности в учреждении (конторе) связывается в настоящее время с понятием электронной конторы (по зарубежной терминологии — электронный офис, или офис будущего ¹⁵).

В работе А. П. Ершова [96], подготовленной на основе ознакомления с зарубежным опытом, приводится ряд объяснений терминов, широко используемых в области автоматизации организационного управления, и отмечается, что переводить английское выражение «*office automation*» или «*office work automation*» как автоматизация офиса неправомерно, поскольку русское понятие офиса более узкое, чем английское. В качестве эквивалента английскому «*office*» как собирательному понятию предполагается употреблять слово контора. Другими словами, как эквивалент английскому «*office automation*» предлагается употреблять «автоматизация конторского труда» или «автоматизация работы служащих». Сам процесс автоматизации понимается как внедрение в конторскую деятельность современных технических средств и их программного обеспечения. Однако процесс внедрения НИТ представляется более широким и сложным.

Вопросам использования средств и методов НИТ в автоматизации информационной деятельности в учреждениях сейчас уделяется большое внимание в отечественной и зарубежной литературе. Причем в зарубежной литературе эти вопросы рассматривались чаще, чем в отечественной. Такое положение обусловлено более ранним внедрением ПЭВМ в информационную работу в развитых капиталистических странах. В то же время, анализируя зарубежный опыт [84], следует учитывать, что даже при общем сходстве компьютерной техники, предназначенной для автоматизации управленческих функций и методов ее использования, все социально-политические условия, в которых протекает автоматизация (внутренняя социальная среда фирмы, порядок распределения ресурсов, материальных благ, кадровая политика и многое другое), различ-

¹⁵ Разъясним термины офис и автоматизация офиса. Концепция офиса будущего появилась в конце 70-х годов и представляет собой попытку осмысления процесса быстрого насыщения контор разнообразной компьютерной техникой.

ны. Это исключает какое-либо прямое заимствование или перенос американского опыта в нашу хозяйственную практику. Проблемы социалистической экономики необходимо решать, исходя из их анализа, оригинальными методами. Однако опыт, накопленный американскими компаниями и государственными организациями в автоматизации конторской деятельности, представляет безусловный интерес для отечественной практики. В этой связи в данной главе на основе [28, 84, 85, 96, 97 и др.] кратко приводится ряд сведений о концепции офиса будущего.

В то же время область автоматизации информационной деятельности в административных учреждениях не является белым пятном в исследованиях советских ученых и специалистов. Административные АСУ действительно в какой-то мере представляют собой новый шаг на пути всеобщей информатизации. Однако принципы создания новых типов АСУ (в частности, административных) не являются совершенно новыми. Скорее можно говорить о новой жизни принципов создания АСУ, сформулированных В. М. Глушковым в 70-х годах в работе [73] и затем развитых им в [4]. Прежде всего о принципах, интегрирующих основные требования к системам организационного управления к информационной технологии:

создания локальных (вторичных) баз данных, формируемых и актуализируемых из исходной (первичной) интегральной базы данных;

создания управленческих АРМов, оснащенных более гибкими, чем раньше, общесистемными средствами, позволяющими быстро настраивать локальные базы данных на индивидуальные требования пользователей;

динамичной целостности информационной модели объекта, такой принцип предусматривает постоянное автоматическое развитие базы данных о состоянии объекта (от настоящего к будущему) посредством автоматической инициации процедур внесения изменений во все взаимосвязанные локальные базы данных (если изменения вносятся хотя бы в одну из них).

Правильность этих принципов подтверждает анализ развития сетей ЭВМ, показывающий, что одной из кардинальных тенденций в развитии технологии обработки данных в системе организационного управления является, очевидно, персонализация вычислений. В этом случае массовому пользователю предоставляется возможность проводить обработку данных таким образом, что он осуществляет прямой и личный контроль над всеми стадиями обработки (т. е. контроль над управляемым процессом, не достижимый без применения ЭВМ), но в то же время обладает независимостью, которой он лишен, взаимодействуя с ЭВМ непосредственно без персональной технологической системы. В связи с этим особенно актуально создание интерфейсных средств, суть которых в максимальном избавлении массового пользователя от необходимости «пробиться» к вычислительным ресурсам через «частокол» языков управления заданиями в конкретных операционных системах. Как

следствие, изменяются и взгляды на оценку эффективности функционирования вычислительных систем. В настоящее время эта оценка определяется не только исходя из начальной стоимости программно-технических средств, но и их технических возможностей: простоты эксплуатации, экономичности и надежности технического обслуживания, быстрой адаптации к конкретным условиям применения.

Необходимо отметить, что в 70-х годах компьютеризация управления связывалась, как правило, с качеством, полнотой, надежностью и своевременностью информационного обеспечения лиц, принимающих управленческие решения. Однако детальный анализ современного отечественного и зарубежного опыта применения различных моделей принятия решений показал, как это обсуждалось выше, что *большинство сложных решений являются результатом организационного диалога (т. е. многочисленных обменов мнениями, встреч, переговоров, выяснения позиций и т. д.), в ходе которого управленческое решение представляется как некоторый консенсус достаточно сложного коммуникационного процесса.* Подтверждением этого является четко наметившаяся в компьютеризации управления тенденция к созданию более эффективных и оперативных средств общения между лицами, принимающими решение, и информационным аппаратом управления.

Эта тенденция подтверждается также созданием систем ЭВМ (локальных сетей ЭВМ) в АСУ, разработкой алгоритмов и программных средств, ориентированных на технологию планово-управленческих процедур, внедрением в практику программно-технических средств интеллектуализации интерфейса конечного пользователя с вычислительной системой. Главная цель всех этих процессов состоит в наиболее полной интеграции процедур управления и подготовки информации для принятия решений, что может быть достигнуто только обеспечением органического «встраивания» задач (моделей), решаемых с помощью ЭВМ, в реальную технологию (модель) плановых и управленческих работ.

В то же время проблема эффективного взаимодействия пользователя (управленца) с информационной техникой остается еще не полностью решенной. Одним из главных недостатков внедряемых информационных технологий является неполный учет особенностей формирования информационно-управленческих функций, характерных для современного уровня разделения труда в общественном производстве. Развитие работ по встраиванию элементов информационной техники в технологию административного (организационного) управления и анализ наблюдаемых в результате этого эффектов заставляют нас в ряде случаев существенно менять традиционные представления об автоматизации управленческого труда.

Исходя из этого, в данной главе на основе работ советских ученых Н. В. Ващекина, В. М. Глушкова, Г. Р. Громова, А. П. Ершова, Г. Б. Кочеткова, Г. С. Поспелова и других показывается, что использование информационно-вычислительной техники для авто-

матизации информационной деятельности в организационном управлении является одним из основных направлений развития НИТ. Рассматриваются вопросы совершенствования информационной деятельности вообще, автоматизации конторской работы в частности, развиваются известные подходы к проектированию, внедрению и эксплуатации административных АСУ.

4.2. Информационная деятельность

Деятельность (каждая деятельность осуществляется по определенной технологии) состоит из ряда компонентов. Она «определяется своей целью, характером операций, предметом, средствами и результатами» [98], в то же время включает такие материальные условия, которые люди «находят уже готовыми, так и те, которые созданы их собственной деятельностью» [99].

Информационная деятельность — специфический вид человеческой деятельности, выделившийся на определенном этапе исторического прогресса. Она постоянно усложняется с усложнением производства и производственных отношений. Реальные, объективные потребности эффективного развития производства приводят к усложнению структуры управленческой деятельности и появлению в ней особой информационной деятельности как специализированного вспомогательного труда по информационному обеспечению управления.

До недавнего времени разделение труда в управлении и обработке информации осуществлялось в основном по направлениям работы (архивы, бухгалтерии, библиотечное дело и др.). В начале 30-х годов в различных областях обработки информации все чаще стали выявляться грани между лицами, принимающими решения (ЛПР) и готовящими информацию (в науке это разделение шло на теоретиков, экспериментаторов, позднее организаторов науки и информаторов). При этом вначале информационное обслуживание развивалось преимущественно в области управления в высшем звене. Позднее такая деятельность распространилась на все виды управления.

В современных условиях конкретными целями информационной деятельности в управлении являются полный сбор данных об объекте управления, группирование этих данных (систематизация, анализ, синтез), переработка, хранение, воспроизведение, размножение и предоставление информации ЛПР. Таким образом, *информационная деятельность представляет собой социально организованную деятельность по обработке информации, которая выполняется в целях повышения эффективности информационного обслуживания управленческого труда (а также научного, инженерного и др.) и заключается в сборе, обработке (аналитико-синтетической), хранении и поиске различных данных, а также в предоставлении этих данных потребителям в соответствующее время и в удобной для них форме* [49]. Следует отметить, что в отличие от информационного обслуживания в управлении информационная деятельность в науке заключается в получении новых знаний об

изучаемом предмете путем аналитико-синтетической переработки этих знаний.

Информационная деятельность начинается с процесса сбора данных по различным каналам, источникам в любом виде. Собранные информация перерабатывается в соответствии с потребностью информационной системы. Полученная информация закрепляется в соответствующих документах. При безбумажной технологии обработки данных эта информация закрепляется в виде форматов видеодиаграмм или графиков, выводимых на экраны графических дисплеев, либо в виде речевых сигналов.

Предметом информационной деятельности являются данные, которые включаются ею в систему коммуникаций, осуществляемых в ходе управления (как части социальных коммуникаций). Наиболее интенсивно и часто включаются в систему управленческих коммуникаций данные, характеризующиеся прежде всего новизной, актуальностью, отвечающие практическим потребностям управленцев и организаторов производства, т. е. обладающие семантическими и прагматическими потребностями. Включение данных в систему управленческих коммуникаций осуществляется двумя основными способами — формальным (документ) и неформальным (совещания, собрания, планерки и т. д.).

С информационной деятельностью связывают также и информационную потребность, выражающуюся в форме информационных запросов. *Информационная потребность — это комплекс сведений, необходимых управленцу, организатору для анализа ситуации и принятия решения.* Поэтому изучение, обобщение и типизация информационных потребностей управленцев и организаторов являются одной из важнейших задач теории и практики как информационной деятельности, так и информационной технологии. Эта задача решается методом анализа управленческих структур и с помощью социологических методов.

В задачу информационной деятельности входят *подготовка и распространение информации* именно в ее качественном аспекте. Существует система дифференцированного или избирательного распространения, распределения информации. Особенностью информационной деятельности является ее *вероятностный характер* относительно конечного результата использования информации, тем более при массовом информационном обеспечении, когда информация характеризуется большой степенью обобщенности, а получатели информации — индивидуальным, субъективным моментом при оценке получаемой информации.

Конечным результатом информационной деятельности можно считать использование информации в производственной или управленческой деятельности. Ценность и полезность соответствующей запросу (релевантной) информации выявляются в процессе обратной связи потребителя и информационной системы. Если информационная потребность является началом, источником информационной деятельности, то итогом последней оказываются результаты, удовлетворяющие эту потребность.

Основная цель информационной деятельности — опережающее отражение, обеспечение всех потенциальных информационных потребностей лаконичной и квалифицированной информацией о производственной ситуации. В каждом конкретном случае предметом информационной деятельности является лишь часть, некоторое необходимое множество документов. С появлением новой информации может изменяться информационная потребность и соответственно измениться конкретный предмет информационной деятельности.

Формирование управленческой информации связано с документализацией знания (о производстве), с закреплением этого знания в соответствующих документах. Документализация является первым этапом информационного процесса в организационном управлении. Такой этап оказывает существенное влияние на все остальные (накопление, поиск и предоставление информации). На этапе документализации осуществляется аналитическая обработка или раскрытие содержания первичных данных.

Документ — это определенный материальный объект, содержащий закреплённую информацию, специально предназначенный для её передачи и используемый в общественной практике, т. е. это форма передачи управленческих решений от аппарата управления к производству, форма включения этих решений в коммуникативные процессы.

Документационное обеспечение управления (ДОУ) — важнейший компонент, сопровождающий материализацию управленческих решений и обеспечивающий возможность их контроля и хранения для потребностей управления в различных звеньях народного хозяйства. ДОУ включает организацию формирования документов, их выпуска, контроля выполнения, использования, оперативного, ведомственного и государственного хранения документов.

Цели и задачи применения НИТ в ДОУ и ожидаемые результаты заключаются в следующем: совершенствование оргструктур, введение единообразия в метод работы с документами на всех стадиях, сокращение внутреннего документооборота, повышение оперативности документальных процессов, эффективности контроля, интеллектуализации труда работников аппарата управления, времени на творческие процедуры и т. д.

Процесс подготовки документов и передачи управленческой информации оказывается тем главным механизмом, который превращает знание производства (информацию в широком смысле слова) в перечень практических действий (в технологию). Здесь информация — это уже не просто знание как логическое, языковое отображение, а передаваемое знание, транслируемое его адресату, потребителю, которое принимает благодаря документализации и процессам коммуникации форму строго производственно-технологической информации.

Преобразование и передача информации осуществляются в процессе информационной деятельности, выполняющей преобразовательную (преобразование знания в производственную и управ-

ленческую информацию), коммуникативно-интегративную (передача и переработка информации) и обслуживающую (информационное обеспечение) функции [49].

В настоящее время автоматизация информационной деятельности осуществляется, в основном, по двум последним функциям. Однако главный эффект достигается, когда создаются условия для автоматизации процессов преобразования и накопления знаний об объекте управления. Прежде всего это зависит от развития средств интеллектуального интерфейса конечного пользователя с информационной системой и достижений в области формирования и ведения баз знаний. Полный эффект здесь будет наблюдаться, очевидно, только с широким внедрением ЭВМ пятого поколения, локальных сетей передачи данных, развитых средств ввода и отображения информации. Общим направлением работ для достижения максимальной эффективности от автоматизации информационной деятельности является создание целостных технологических систем обработки данных, т. е. систем, охватывающих и основные, и вспомогательные процессы обработки данных.

С развитием и применением НИТ повышаются требования к информационной культуре. Уровень культуры информационного общения, осуществляемого в управленческих процессах, находится в прямо пропорциональной зависимости с полнотой знаний о производстве, закономерностях его развития и совершенствования, выработке грамотных и объективных управленческих решений, способствует всестороннему развитию личности.

Информационная культура предполагает определенный уровень осуществления процессов создания, сбора, хранения, переработки, передачи производственной или социальной информации [49]. Вместе с тем информационная культура требует такой деятельности, которая была бы направлена на создание наиболее благоприятных условий для освоения и применения информации. К этим условиям относятся: организация наиболее рационального обмена информацией между участниками управленческого процесса, оптимизация всех видов информационного общения, быстрое обеспечение потребителей необходимыми сведениями, умение потребителей пользоваться современными средствами информатики. Несомненно, что большое значение имеют воспитание и самовоспитание у каждого специалиста, управленца, организатора внутренней потребности в высокой информационной культуре.

Специальные знания квалифицированных информационных работников, навыки управленцев и организаторов в работе с новыми средствами информатики позволяют ускорить и улучшить качество подготовки информации для ЛПР, сэкономить их время для творческой деятельности.

Одно из важных средств повышения информационной деятельности — это информационный анализ. Объективная необходимость такого анализа определяется тем, что в информационных документах факты излагаются, как правило, семантически одноадресно, их интерпретация проводится индивидуально каждым автором,

хотя значение подготовленных документов может быть значительно шире.

Во всех областях общественной практики эффективность информационной деятельности тем выше, чем выше темпы движения необходимой информации от источника к потребителям. Эффективное использование информационных ресурсов, интегрирование производственной, научной и иной социальной информации в различных процессах (например, комплексных целевых программах) становится мощным источником, важным качественным фактором повышения эффективности во всех сферах социальной деятельности.

В социалистическом обществе преимущественное развитие получают те процессы и отрасли, которые способствуют повышению эффективности общественного производства. С данной точки зрения выделение информационной деятельности в относительно самостоятельный вид социальной деятельности оказывается экономически выгодным и перспективным. Свидетельством этого является развитие работ по автоматизации учрежденческого труда, совершенствование документооборота, создание комплексных автоматизированных систем управления производством.

4.3. Влияние новой информационной технологии на развитие подходов к проектированию организационных АСУ

Существование зависимости между внедрением ЭВМ и организацией управления отмечалось уже в 50-х годах. Использование новой методологии обработки информации связано и с существенным изменением в методах, процедурах и организации управления. Применение персональных ЭВМ, новых средств связи и экономико-математических моделей изменяет методы принятия решений, а также существовавшие традиционно информационные и функциональные связи. Меняются информационная база управления (становится более детальным учет), информационные потоки. Все это приводит к необходимости реорганизации системы должностных обязанностей, прав и ответственности в аппарате управления, его профессионального состава.

В связи с появлением качественно новой информации (преобразуется вся система управленческих решений) может потребоваться реконструкция не только функциональной, но и организационной структуры управляющей системы (поскольку она приспособлена к традиционной информационной технологии и технологии управления) и даже управляемой системы. Такие изменения являются, с одной стороны, следствием внедрения новой технологии управления, а с другой — необходимым условием ее эффективного использования. Таким образом, для реализации потенциальных возможностей НИТ необходимо создание соответствующего набора методов управления и адекватной им функциональной, организационной,

профессиональной структуры управляющей системы, т. е. организационно-экономического обеспечения управления.

Тем не менее структура информационных потоков является вторичной по отношению к структуре управления, так как последняя объективно обусловлена структурой производственного процесса. Поэтому структура конкретных информационных технологий должна полностью вытекать из структуры управления учреждением и удовлетворять следующим требованиям: создание максимальной ответственности исполнителей за сбор и обработку данных; обеспечение рационального использования рабочего времени управленца; иерархичность процессов сбора и получения информации; максимальное обеспечение надежности и оперативности ее получения. Удовлетворение этим требованиям (так же, как и себестоимость и эффективность создаваемых АСУ) в значительной мере зависит от технологии взаимодействия персонала со средствами информационной техники.

Внедрение новых технических средств для автоматизации управленческих функций потребовало подготовки для этих устройств данных в форме, не всегда удобной для непосредственного использования. Даже современное развитие средств и периферийного оборудования (включая абонентские пункты, АРМы, персональные ЭВМ) не позволяет в полной мере устранить диспропорции в уровне автоматизации различных управленческих и чисто информационных работ, т. е. не всегда соблюдается соответствие информационного аппарата управленческому. Например, при централизованной обработке данных в ВЦКП хорошо отлаженный технологический процесс в ВЦ плохо стыкуется с программно-техническими средствами подготовки, ввода и передачи информации в абонентских пунктах.

Если учесть, что совершенствование организации управления происходит на основе глубокого разделения и кооперации труда, дифференциации операций обработки данных и управления, то становится понятно, что при проектировании и создании АСУ в ее структуре важно различать определенные технологические уровни. Прежде всего представляется целесообразным выделить два уровня (рис. 4.2): нижний — на котором идет подготовка и циклическая обработка данных, осуществляемая при непосредственном участии низового управленческого персонала; верхний — уровень, в котором сосредоточены функции представления необходимой информации управленцам более высокого ранга (директору и его заместителям; руководителям служб).

Это положение приводит нас к концепции двухуровневых административных АСУ с централизованно-распределенной схемой сбора, обработки и представления информации. Нижний уровень такой АСУ представляет собой распределенную систему (терминальный комплекс или локальную сеть ЭВМ), являющуюся, по существу информационным двойником учреждения. Верхний уровень представляет собой своеобразный центр административного доступа, ориентированный на оперативный прием запросов и вы-

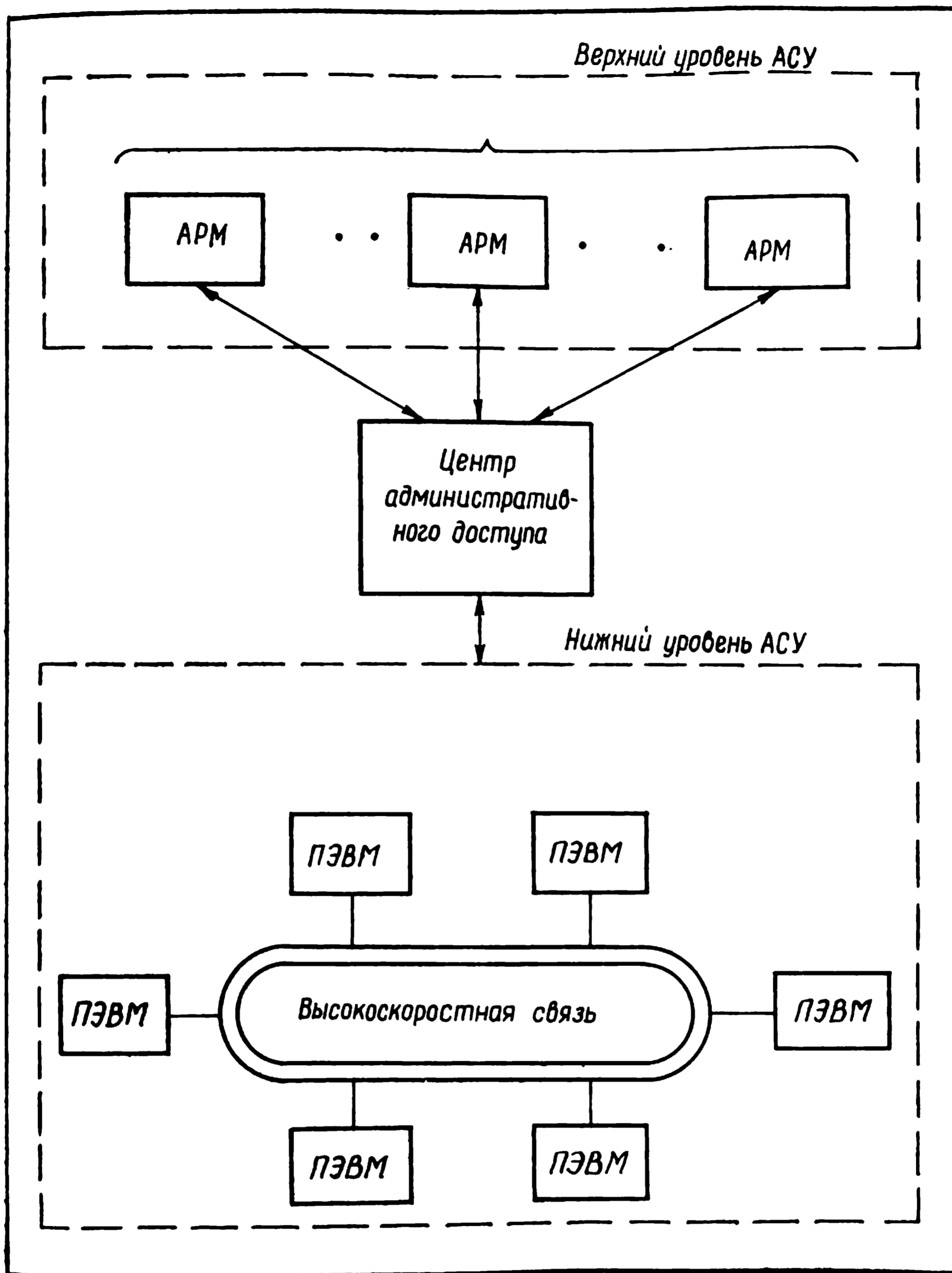


Рис. 4.2

дачу руководству всевозможных данных, включая их специальную обработку (статистическую, подготовку итогов, прогнозную оценку, сравнение и т. д.).

Подобное построение административных АСУ позволит осуществлять подборку данных непосредственно на рабочих местах

исполнителей при совместном использовании ими базы данных и системы передачи данных, предоставлять руководству релевантную информацию. Рассмотрение таких АСУ, как систем автоматизации отдельного типа, оправдано теми значительными издержками, которые наблюдаются при установке абонентных пунктов (дисплеев, целых АРМов) непосредственно на рабочих столах руководителей верхних звеньев.

Необходимо отметить, что в настоящее время перечень разработанных и внедряемых АРМов содержит в основном сведения для проектировщиков, конструкторов, технологов, программистов. АРМы для руководителей и организаторов производства пока не разработаны. Для решения этой проблемы нужно создать экономичные и эффективные автоматизированные средства общения руководителя с информационным аппаратом предприятия, учреждения. С этой целью необходимо определить рациональные перечни средств, входящих в АРМ управленца или организатора (АРМ-УО), их типы, габариты, внешний вид, характер применения таких средств с учетом специфики труда управленца и эргономических требований [94, 95].

В настоящее время промышленностью поставляются профессиональные или персональные ЭВМ или создаваемые на их базе диалоговые вычислительные комплексы. Использование их для создания АРМ-УО очень дорого стоит. Кроме того, и габариты, и внешний вид этих комплексов часто не совсем удачно вписываются в размеры и интерьер рабочих помещений организаторов производства. И основное — с помощью только этих комплексов не может быть эффективно решена проблема адаптации традиционных управленческих операций к методам автоматизированного управления, т. е. максимальной интеграции управленческих операций и операций подготовки информации для принятия решений. Здесь можно сослаться и на зарубежный опыт, естественно, критически его проанализировав. Стремясь сократить затраты на содержание секретарей, занятых подготовкой текстовых документов, ряд зарубежных фирм создал центры автоматизированной обработки текстовой информации (АОТИ), оснащенные современной конторской техникой [96]. Диктофоны, пишущие автоматы и машинки, сблокированные с ЭВМ (в памяти последних заложены наиболее часто встречающиеся разделы деловой переписки), значительно сократили время и расходы на подготовку документов. Этим центрам предполагалось передать технические функции секретарей. Распределение времени секретаря показано на рис. 4.3: *I* — подшивка документов, *II* — составление таблиц, *III* — копирование, *IV* — запись под диктовку, *V* — печатание, *VI* — составление писем, *VII* — переговоры по телефону, *VIII* — ведение учета, *IX* — поиск, *X* — прочее. Введение таких новшеств, на первый взгляд, дало положительный эффект: системность конторского персонала снизилась, одновременно АОТИ перерабатывали огромные массивы текстовой информации, расширяли и ускоряли формальные коммуникации в организациях. Наряду с АОТИ организовыв-

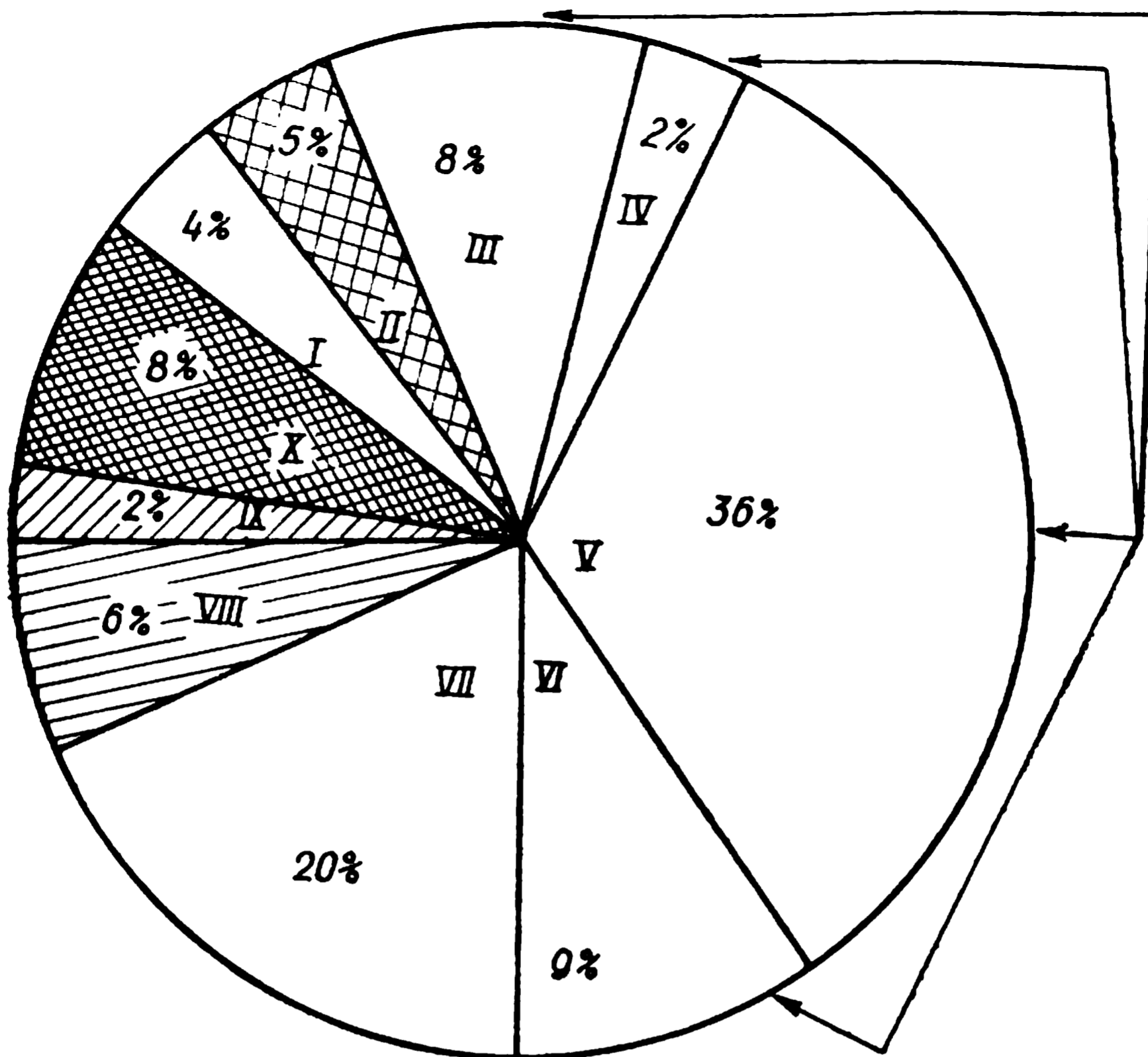


Рис. 4.3

вались центры административного обслуживания, которым и адресовались уменьшившиеся в объеме секретарские функции. В них один административный секретарь обслуживает по несколько руководителей и специалистов. В результате повысилось качество корреспонденции, сократился бумажный поток, полностью исчезли сверхурочные работы, связанные с обработкой текстов. Однако подобная рационализация была отмечена лишь в небольших фирмах и, как правило, в сфере услуг. Дальнейшая эксплуатация этих центров показала, что реальный эффект от их деятельности оказался меньше ожидаемого. Постоянно возникало множество организационных и социально-психологических проблем, перекрывающих технические преимущества таких нововведений. Например, в центрах административного обслуживания, удовлетворяющих одновременно потребности разных руководителей, неизбежно обезличиваются деловые контакты, их эффективность снижается. Поэтому некоторые фирмы стали возвращаться к старой схеме прикрепления секретарей к функциональным организациям, но уже на новой технической основе, т. е. с применением средств современной информатики для эффективного информационного обслуживания ЛПР.

В связи с внедрением НИТ в организационное управление

должна соответственно видоизмениться и система организации доступа пользователей к базам данных. Очевидно, что в центре административного доступа локальной (учрежденческой) сети целесообразно предусмотреть специальную должность администратора данных (или информационного эксперта), в функции которого (в отличие от функций администратора СУБД) должны входить в первую очередь следующие: отслеживание информационных потоков в учреждении и выработка мероприятий по стандартизации и рационализации процессов их обработки.

При создании АСУ необходимо максимально учитывать прошлый опыт, накопленный в передовых коллективах, однако нужно признать, что программное обеспечение многих функциональных задач и подсистем имеет в основном оригинальный характер, достаточно детально учитывающий специфику учреждения. Это касается и применения банков данных. Из-за универсальности и глобальности банков данных их освоение и использование связано пока с большой трудоемкостью и не всегда приводит к успеху, особенно в условиях мощной нормативной базы и больших объемов оперативной информации.

Изменение организационных принципов функционирования АСУ должно соответственно изменять принципы построения программно-технических средств, обеспечивающих взаимодействие пользователя с информационным аппаратом. Прежде всего необходима новая точка зрения на методы построения и практического использования средств автоматизации работы административно-управленческого персонала. Ориентация должна быть не на «кнопочную» мгновенную замену сложившейся структуры, а на постепенное формирование единого механизма автоматизированного управления, в котором рационально сочетались бы как новые элементы, так и традиционные, проверенные практикой. Поэтому в настоящее время правильнее, очевидно, говорить не об АСУ, а об автоматизированной информационно-советующей системе. Только развиваясь вместе с учреждением, организационная АСУ оправдывает свое существование, обеспечивается эффективность и максимальное удовлетворение информационных потребностей руководителей и специалистов. Все это способствует росту культуры производства.

Специалисты рекомендуют внедрять новую технологию постепенно, тщательно обучать персонал, убеждать, а не принуждать противников внедрения. В этом процессе внедрения целесообразно различать три, четыре и даже пять стадий (в зависимости от конкретных условий) автоматизации технологии обработки данных.

1. Централизованная обработка данных, когда тексты всех документов поступают в ЦОД, в котором подготавливаются сводные отчеты.

2. Централизованная обработка данных с использованием выносных терминалов, обслуживающих группу пользователей. В этом случае документы поступают в центральную ЭВМ от локальных центров информационного обслуживания.

3. Централизованная обработка данных с использованием персональных терминалов.

4. Централизованно распределенная обработка данных с использованием персональных ЭВМ, подключенных к центральной ЭВМ. В этом случае ПЭВМ используются группой специалистов.

5. Полностью распределенная обработка данных, осуществляемая на основе локальной сети из персональных ЭВМ и персональных компьютеров.

В пользу таких стадий свидетельствует и критический анализ зарубежного опыта автоматизации организационного управления.

4.4. Зарубежный опыт автоматизации конторского труда

Отметим, что при анализе зарубежного опыта работ по автоматизации крайне важна оценка социальных последствий от массового внедрения НИТ. Именно здесь наблюдается принципиальное различие между нашим пониманием роли компьютеров и зарубежным. Мы не можем думать только о результатах работы ЭВМ, забывая о тех работниках, которым она помогает. Средства достижения должны быть достойны цели. Зарубежный опыт нужно изучать и учитывать, но отношение к нему должно быть критическим.

В капиталистическом производстве контора является в большей мере предприятием сферы обслуживания, поскольку возникающая в ней информация всегда имеет адресата-клиента конторы, использующего эту информацию. Основной социальной функцией работы служащих в капиталистической конторе является решение следующей традиционной задачи: представить нужную информацию, нужному человеку, в нужное время. Операционно работа служащих в конторе складывается из чтения документов, их подготовки, размышления над изложенными в документах фактами, общения между собой и другими людьми. Основная информация сосредоточена в документе, являющемся организованным и устойчивым сочетанием текстовой, числовой и образной (зрительной и слуховой) информации.

Контора служит местом работы служащих и местом хранения обрабатываемой ими информации. Понятие конторы имеет материальный (конторское помещение и оборудование) и организационный компоненты. Контора может быть самостоятельным учреждением, входить в более крупную организационную структуру или быть информационно-управляющей ячейкой в сфере производства или обслуживания. Важной особенностью работы конторы является то, что контора — это не только источник конечных информационных услуг, но и источник решений, регламентирующих поведение людей или распределение материальных ресурсов.

Характеризуя контору капиталистического производства, отметим имеющееся в них расслоение (по степени и характеру участия

Т а б л и ц а 4.1

Номер группы	Название группы служащих	Стоимость труда, %	Количество служащих США (данные 1980 г.), млн
1	Руководители и распорядители, принимающие решения	26	11
2	Специалисты, ведущие нерегламентированную творческую работу, требующую специальных знаний	40	16
3	Младшие специалисты, ведущие регламентированную работу, требующие понимания обрабатываемого документа (расчетчики, корректоры, библиотекари, экспедиторы и т. д.)	20	19
4	Вспомогательный персонал (машинистки, секретарши, стенографисты, операторы и т. д.)	14	8

в работе с документами) на примере четырех групп служащих (табл. 4.1).

Человеческие ресурсы экстенсивного развития конторской работы близки к исчерпанию, а рост производительности труда служащих за последние 10 лет незначителен¹⁶.

Важный фактор совершенства конторской деятельности — это недостаточная скорость транспортировки документов адресатам. Поэтому особенностью предстоящего этапа автоматизации работы служащих является широкое применение ПЭВМ, объединяемых в локальные сети, перенос всего документооборота на машинные носители.

Использование вычислительной техники в конторах началось в 60-х годах. В связи с этим в развитии конторской деятельности стали рассматривать следующие три этапа (рис. 4.4): традиционная контора, производственная контора, электронная контора.

Традиционная контора представляет собой сравнительно небольшой сложившийся коллектив лично знающих друг друга людей с достаточно широким кругом обязанностей. Такую контору характеризуют три важных признака: сравнительно небольшой объем работы, постоянная оценка ситуации, инициатива и быстрая коммуникация внутри конторы. Традиционная контора устойчива к переменам (при сравнительно небольших объемах работы) и по ряду показателей хорошо подготовлена к переходу в электронную контору. Состав рабочих операций в традиционной конторе приведен в табл. 4.2.

¹⁶ По данным [96], рост производительности труда у служащих в США составил (за последние 10 лет) 4 % (у рабочих за этот же период — 83 %). По данным одной страховой компании, 25 % ее человеческих ресурсов тратится на создание бумаг, 80 % которых ни разу не использовались до момента уничтожения или перезакладывания на хранение (данные на 1980 г.).

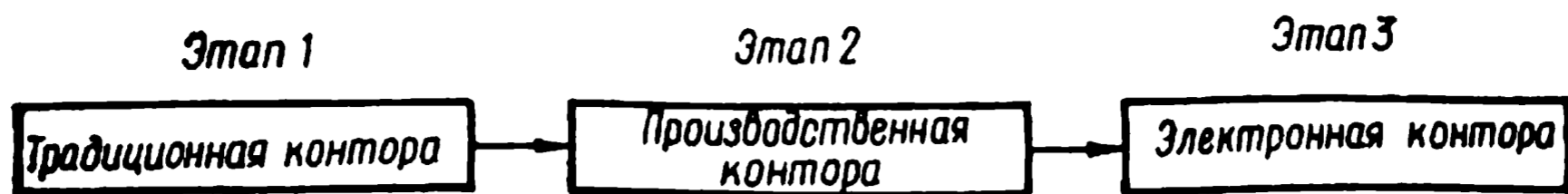


Рис. 4.4

Производственная контора характеризуется большими объемами однотипной работы, ее строгой формализацией, выделением специализированных функций, дробным распределением труда, централизацией вспомогательной работы и ее организацией по поточному принципу. Аналогично организовано и применение ЭВМ в производственной конторе, в этом случае суть автоматизации состоит в формировании и поддержании крупных информационных фондов однородных данных, их систематизации, накоплении, хранении, производстве выборок и т. д.

Электронная контора воплощает концепцию всестороннего использования в конторской деятельности средств вычислительной техники и связи при одновременном сохранении и усилении преимуществ традиционной и производственной контор. Предполагается, что электронная контора позволит: практически исключить внутриконторские представления документов на бумаге; отказаться от дробного распределения функций информационного обслуживания руководства; восстановить традиционную форму концентрации конторской деятельности вокруг специалиста или руководителя. Функции и средства электронной конторы приведены в табл. 4.3.

Информационно-вычислительные мощности в электронной конторе также персонализируются с сохранением электронной связи внутри конторы и с централизованными базами данных и удаленными подразделениями. Таким образом, происходит переход от концепции вычислительного центра к концепции децентрализованной

Таблица 4.2

Номер операции	Операция	Номер операции	Операция
1	Писание	10	Подборка и сортировка документов
2	Печатание	11	Поиск информации
3	Диктовка	12	Чистка информационных фондов
4	Общение	13	Копирование
5	Выверка документов	14	Выполнение расчетов
6	Поездки	15	Планирование
7	Работа с почтой	16	Разговор по телефону
8	Ведение картотек	17	Чтение
9	Ожидание	18	Работа за терминалом

Номер функции	Функции и средства
1	Обработка текста
2	Электронная почта
3	Персональные ЭВМ и терминалы
4	Запоминание и обработка речевой информации
5	Электронное хранение документов
6	Передача и обработка факсимильной информации
7	Дистанционные совещания (телефонные, телевизионные, через терминалы)
8	Использование общих систем связи

ванной сети автоматизированных рабочих мест¹⁷. При этом предполагается, что совместное развитие и сращивание вычислительной и коммуникационной техники обеспечат служащим конторы неограниченный доступ к любой нужной информации и вычислительным мощностям независимо от местонахождения работающего в конторе.

Специалисты отмечают, что создание электронной конторы трудоемко. В процессе создания электронной конторы можно выделить две стадии (рис. 4.5). Вторая стадия в отличие от первой требует меньших капиталовложений, но зато большего кропотливого труда и знаний (ее можно охарактеризовать как знаниеемкую). Формы и методы работы электронной конторы предъявляют высокие требования к качеству и тщательному учету человеческого фактора и особенностям конкретной сферы деятельности конторы. Обобщенные функции электронной конторы приведены в табл. 4.4. Однако только на стадии электронной конторы удастся существенно повысить производительность труда высокооплачиваемого персонала и уменьшить трудозатраты (иногда в два раза) на создание прикладных систем (уменьшение трудозатрат достигается прежде всего за счет сокращения числа прикладных программистов). Значительно повышается эффективность и по другим показателям, например, затратам на подготовку и передачу деловых писем по электронной почте.

Электронная контора благодаря электронной почте и персональным ЭВМ увеличивает возможность обеспечения прямого взаимодействия людей (аналогично традиционной конторе), не требуя при этом их физической концентрации в пределах одного помещения. Концепция электронной конторы дает перспективу существенного повышения эффективности работы служащих творческого труда, в то же время требующей интенсивной обработки больших объемов сложно организованной информации.

¹⁷ По данным [96], в 1990 г. 40—50 % работающих в США будут ежегодно использовать то или иное вычислительное оборудование; в производстве, конторах и учебных заведениях будет установлено около 38 млн рабочих станций (АРМов), основанных на ЭВМ; в домах — до 34 млн персональных ЭВМ или терминалов, дополненных порядка 7 млн дорожными портативными ЭВМ.

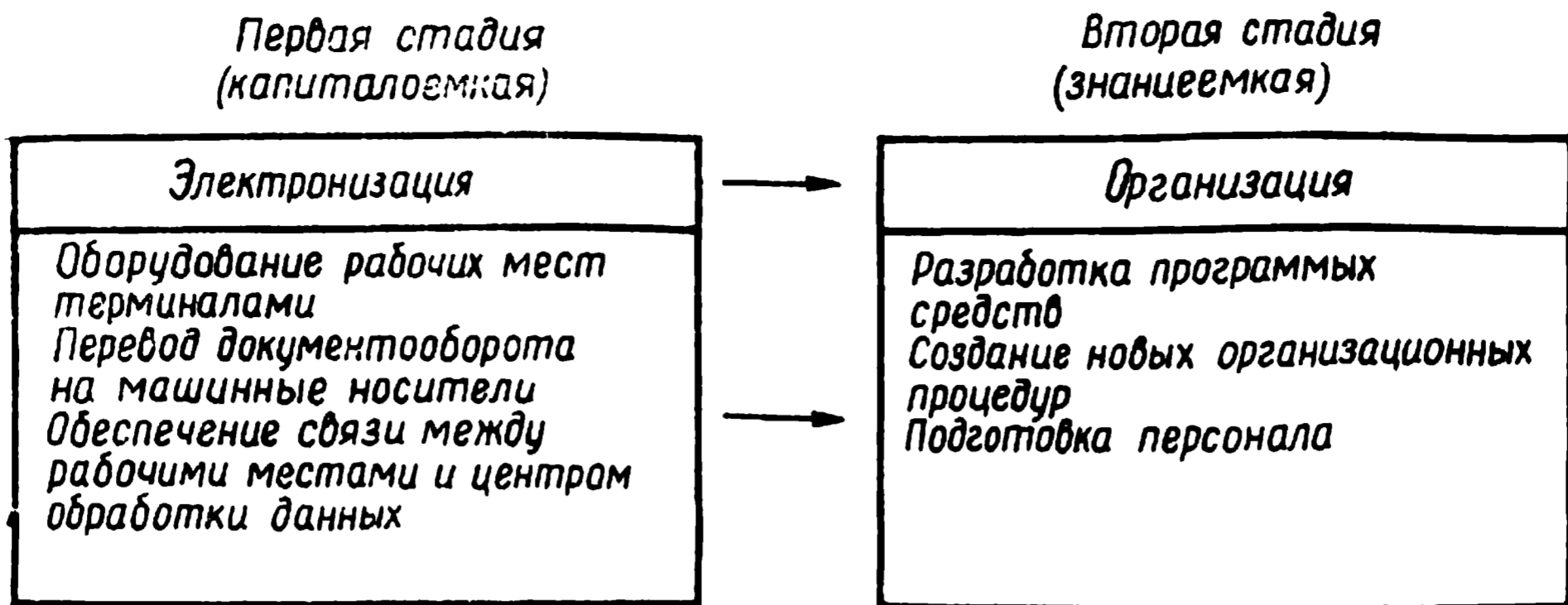


Рис. 4.5

Автоматизация конторской работы на основе вычислительной техники за последнее десятилетие затрагивала, в основном, младший и вспомогательный персонал, вызывая заметные изменения в структуре профессий. *Полноценное развитие в сторону электронной конторы требует существенной конкретизации рабочих операций (можно сказать: аттестация рабочих мест) и в то же время представления их в обобщенной форме для того, чтобы капитальные затраты на компьютеризацию каждой функции были бы оправданы широтой применения соответствующей автоматизированной системы.* Дальнейшая интеграция функций электронной конторы позволяет выделить триаду важнейших функций, подлежащих совместной и взаимной автоматизации: электронная связь, хранение документов и создание документа. Эта триада обуславливает все остальные функции электронной конторы.

С развитием НИТ и применением ее для автоматизации конторского труда в развитии электронной конторы стали выделять три модели организации информационных коммуникаций и обработки информации. На основе анализа этих моделей постепенно была сформулирована уточненная концепция офиса будущего, наиболее характерные особенности которой подробно рассмотрены в работе [85].

НИТ ведет к преобразованию учрежденческой деятельности на принципиально новой основе. Прежде всего НИТ приводит к ликвидации функционального барьера между руководителями и специалистами и канцелярскими работниками. Стираются грани и границы управления, поэтому попытка подойти к анализу процессов, происходящих в конторе, с системных позиций также заставляет ученых рассматривать различных сотрудников учреждения как звенья одной цепи. Согласно зарубежной терминологии различают три модели конторы (офиса): информационную, коммуникационную и системную (рис. 4.6).

Офис как информационная модель (информационный подход) рассматривается зарубежными специалистами как своеобразный цех, который производит информацию в различных ее видах. Причем чем выше уровень автоматизации производства, тем больше

Таблица 4.4

Номер функции	Функция
1	Общая обработка документов, их верификация и оформление
2	Локальное хранение документов
3	Обеспечение сквозной доступности документов без их дублирования на бумаге, дистанционная и совместная работа служащих над документом
4	Поддержка способов общения, не покидая привычной обстановки рабочего места
5	Электронная почта
6	Персональная обработка данных
7	Составление документов, воспроизведение и полиграфическое размножение документов
8	Объединение электронной и вербальной коммуникации
9	Обмен информацией между базами данных
10	Ввод данных или форм
11	Ведение персональных баз данных
12	Генерация отчетов по обработке данных
13	Управление ресурсами
14	Контроль исполнения
15	Управление личным временем
16	Контроль автоматической корреспонденции
17	Поддержка технического и профессионального инструктажа служащих
18	Передача данных
19	Обеспечение разнообразия в наглядном представлении материала
20	Обеспечение стилистического качества документов
21	Моделирование решений и имитация их принятия, информационная поддержка принятия решений
22	Работа со средствами автоматизированного обучения
23	Служба консультаций
24	Создание адаптируемых АРМов
25	Обмен локальной и персонализированной информацией
26	Служба видеотека
27	Обмен и интеграция программных средств
28	Перенос документов с одного носителя на другой
29	Полиграфическое оформление документа
30	Телефонные и телевизионные совещания
31	Групповой контакт через терминалы

информации проходит через офис. Элементарный информационный процесс представляется сторонниками данного подхода как состоящий из четырех основных видов деятельности: генерирования информации, ее хранения, распространения и восприятия. Связь между ними представлена на рис. 4.7. С точки зрения информационной модели основными нововведениями, которые влияют на формы и методы организации труда в офисе, являются системы, позволяющие ускорить генерирование документов (обработка и редактирование текстов), а также усовершенствование в области хранения и поиска информации (вывод с ЭВМ на микрофиши, создание дешевых электронных запоминающих устройств,

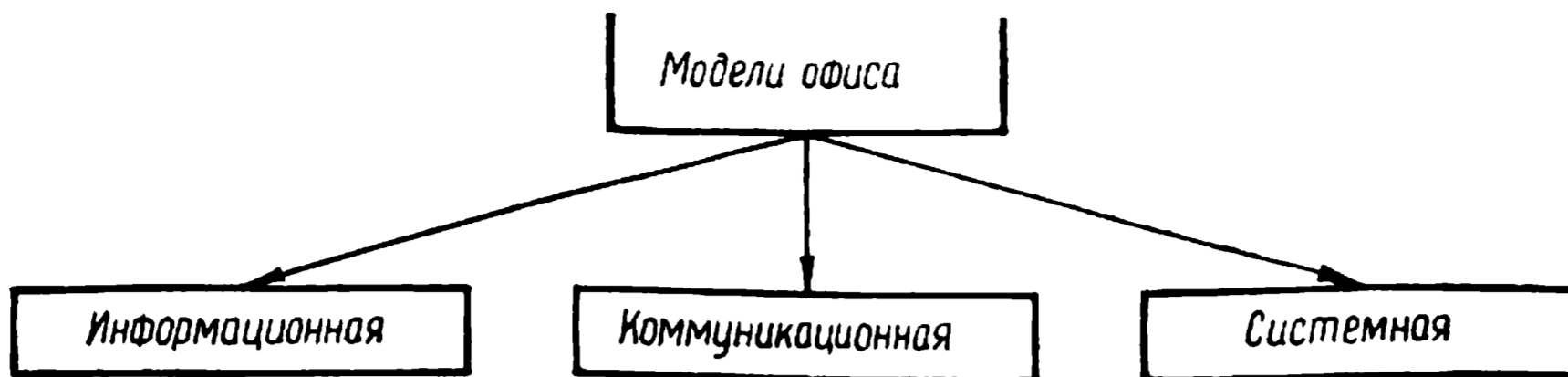


Рис. 4.6

управление базами данных), подготовку документов к распространению (фотокомпозиция) и распространение (компьютерная почта). Наиболее перспективным считается полный перевод информационных документов в электронную, безбумажную форму, что сводит число их преобразований из одной среды в другую (с бумаги в память ЭВМ) до минимума.

Главной целью подобного подхода является интеграция в единую систему функций принятия решений и коммуникаций. Без этого могут быть автоматизированы лишь отдельные частные задачи, влияние которых на эффективность работы офиса в целом будет незначительным. Практика построения и эксплуатации управленческих информационных систем, систем обработки текстов и других в общих чертах подтвердила этот вывод. В то же время проблема интеграции в рамках электронного офиса функций по принятию решений и коммуникаций имеет не столько технический характер, сколько организационно-управленческий. Поэтому цели автоматизации конторского труда с позиций информационного подхода значительно шире, чем обеспечение процессов принятия решений. Они включают также понимание важности решения информационных проблем, рационализацию и интеграцию информационных процессов, в том числе устранение дублирования, улучшение организационной структуры офисов, повышение эффективности их работы в целом. Именно в рамках данной концепции выдвинут тезис о том, что информация — есть ресурс, который потребляется и производится в процессе работы офиса.

В целом подход к анализу проблем офиса как к системе, перерабатывающей информацию, был исторически первым, возникшим как перенесение на эту более широкую область опыта применения ЭВМ в построении управленческих информационных систем. В общем процессе развития информационной технологии информационному подходу соответствует этап создания централизованных систем обработки данных на базе ВЦ. Несмотря на недостаточную эффективность, информационный подход был полезен на начальных этапах автоматизации, позволил приступить к внедрению автоматизированных систем в конторах.

Офис как коммуникационная модель. Наряду с созданием центров обработки данных важное значение для офиса имеет развитие сетевой технологии и персональных компьютеров, позволяющих подвести информационный потенциал к каждому рабочему

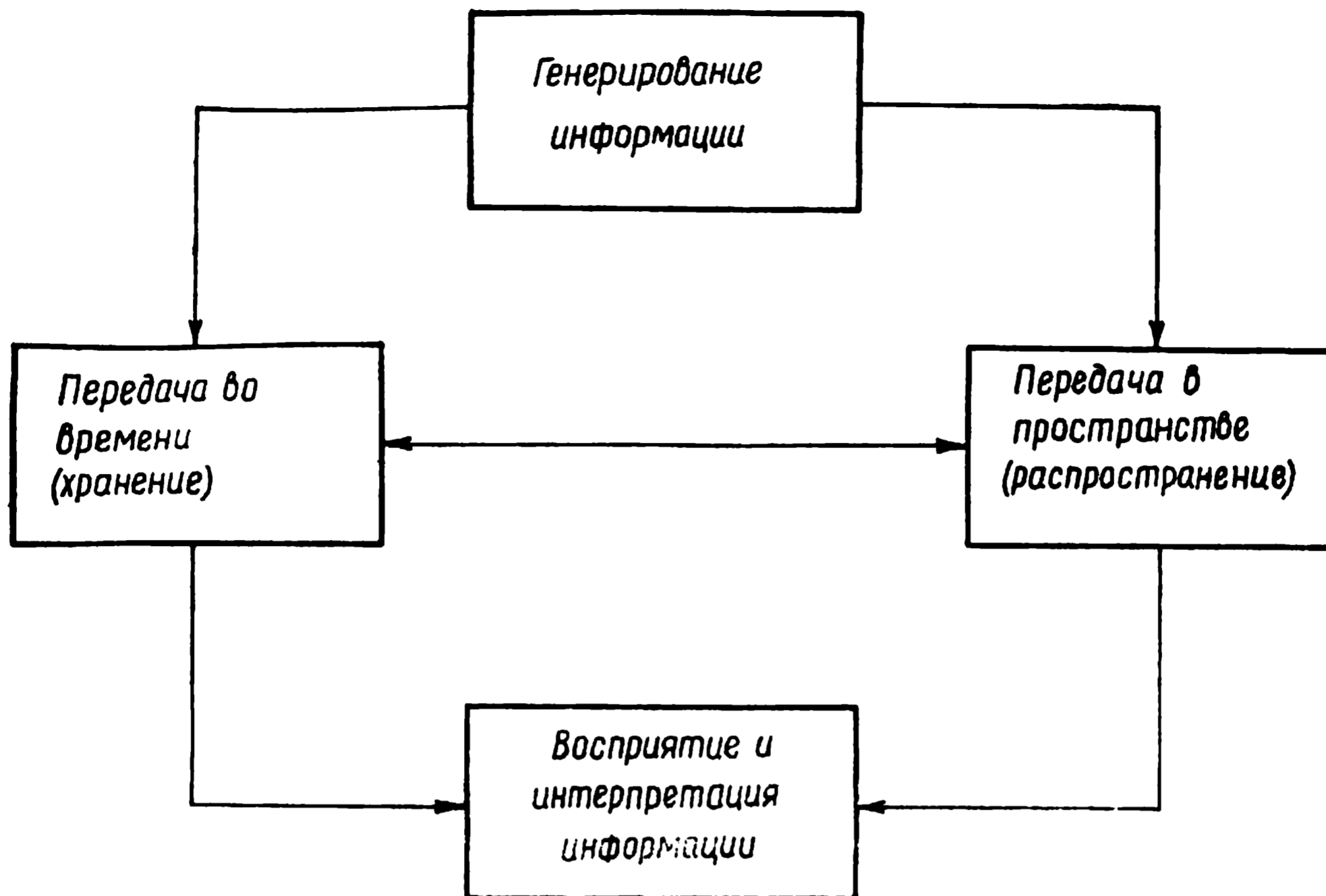


Рис. 4.7

месту. Автоматизация в офисе — это не только новая техника и методы переработки информации, но вся организация аппарата управления вместе с людьми, организационными связями, методами работы и т. д. В рамках такого подхода разработана модель офиса как сложной системы социальных коммуникаций. При этом элементарный коммуникационный процесс представляется состоящим из трех основных элементов: посылки сообщения, его приемки и реакции приемника, обратной связи (рис. 4.8). Офис в этом случае рассматривается в виде иерархии взаимосвязанных коммуникационных процессов, каждый из которых связан с системой в целом посредством социальных коммуникаций. Процессы низшего уровня контролируются высшими, но последние, в свою очередь, постоянно изменяются благодаря обратной связи.

Поэтому для правильного понимания работы офиса как коммуникационной системы важен не только анализ узлов (т. е. работников офиса, их функций), но используемых средств связи. Цель работы офиса состоит в контроле за определенными процессами, обеспечивающими существование и функции организации как системы, а эффективность коммуникаций определяет жизнеспособность организации в целом. В коммуникационной модели офиса подчеркивается роль человека как основного элемента любой системы сообщений. Хотя офис и представляет собой сложную иерархию процессов, но сами эти процессы суть взаимодействия между людьми. Отдельные работники инициируют коммуникационные процессы, осуществляют их и контролируют. Поэтому

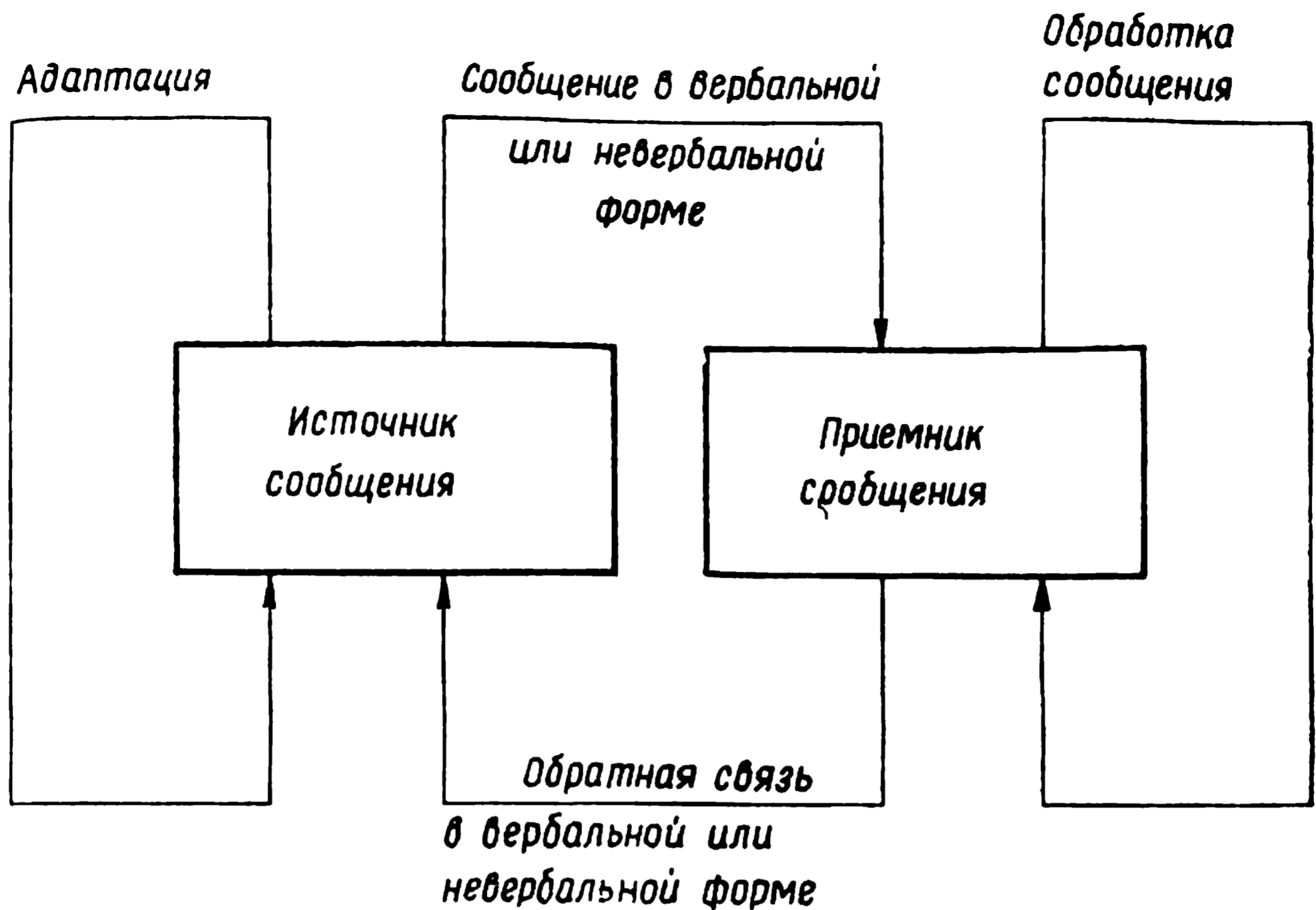


Рис. 4.8

анализ поведения людей в офисе — одна из центральных задач любого научного анализа.

Коммуникации между людьми делятся на выражаемые в словах, т. е. вербальные (устная и письменная речь), и невыражаемые в словах, т. е. невербальные (жесты, мимика, интонация). Исследователи проблем офиса обращают внимание на то, что любое сообщение — это не просто передача некоторой информации, а социальный акт, в котором происходит двусторонний процесс коммуникации. Говорящий усиливает свое сообщение голосом, интонацией, позой, жестами. Даже обстановка и время играют важную роль. В свою очередь, поза, выражение лица, жесты слушающего отражают обратную связь, позволяющую источнику скорректировать свое сообщение даже без изменения его словесного содержания.

Деление коммуникаций по признаку их вербальности и невербальности имеет важные последствия для автоматизации коммуникационных функций. Во-первых, это означает, что текст не полностью выражает передаваемое сообщение и исключение из коммуникации личного общения, сопровождающегося увеличением объема вербальных сообщений. Во-вторых, автоматизация может нарушить сложившийся баланс между вербальными и невербальными компонентами сообщения. В-третьих, изложенные соображения дают основу понимания исключительной важности для автоматизации офиса различных средств визуализации сообщений (видеотелефоны, ситуационные комнаты и др.). В-четвертых, авто-

матизация может (и должна) привести к созданию специальных средств для передачи невербальных сообщений в компьютерных системах. В таком направлении уже сейчас наметился определенный прогресс: в текст сообщений, передаваемых по компьютерной почте, вводятся специальные знаки, которыми пытаются отразить настроение передающего информацию.

Таким образом, автоматизация в корне изменяет процесс коммуникации, влияя на все стороны и элементы общения. Сторонники коммуникационной модели подчеркивают, что при внедрении новых обезличенных систем связи необходимо тщательно сопоставлять преимущества с возможными потерями. Считается, что главным в управленческо-коммуникационном процессе является не количество переданной друг другу информации, а обмен взаимными обязательствами. Отсюда следует, что сущность процессов, происходящих в офисе, нельзя описать без анализа системы обязательств, порожденной многообразием приказов, запросов, консультаций, просьб, обещаний и т. п. При функционировании офиса неизбежно случаются срывы, для их ликвидации в системе порождаются новые структуры обязательств, и главная задача работников аппарата управления, и управляющих прежде всего, заключается в образовании этих структур таким образом, чтобы они максимально способствовали отдаче информационного и управленческого аппаратов.

Исследования сторонников коммуникационного подхода показали, что образ управленца (функционального специалиста) далек от того, который был создан в рамках концепции принятия решений специалистами по ЭВМ и информатике. Руководитель почти не тратит время на построение и выбор альтернатив рационального курса действия, в основном он общается с коллегами, руководителями и подчиненными, в результате чего уточняется баланс распределения взаимных обязательств. Отсюда следует вывод о том, что для офиса прежде всего нужны средства, помогающие расширить возможности коммуникаций (включая текстовые), что это проблема, которую должны исследовать не только специалисты по ЭВМ, но и социологи, психологи, лингвисты и т. д.

Офис как социально-техническая модель. Представители данного подхода считают, что при проектировании различных автоматизированных комплексов для офиса разработчик не может ограничиться только параметрами информационных потоков, общим характером решаемых задач или типами коммуникаций, т. е. он также учитывает социально-психологические особенности организации, в которой функционирует проектируемая система. Более того, представители концепции социотехнических систем считают, что информационная технология — это новое понятие и в полном объеме может применяться только в офисе.

Для офиса, считают американские ученые, нельзя в полной мере применить концепции автоматизации, принятые ранее для автоматизации промышленного производства [85]. Здесь важен учет сильного воздействия социально-психологического фактора

на протекание всех процессов. С точки зрения социотехнического подхода конечные результаты работы любой организации зависят не только от взаимоувязанной работы, но и от взаимоотношений людей, их ценностных ориентаций и т. д.

С системных позиций каждый офис следует рассматривать как совокупность таких взаимодействующих параметров, как принятие решений, коммуникации, процессы выполнения работ, лидерство, групповая динамика, социально-психологическая атмосфера и т. п. При составлении проекта автоматизации офиса в его основу должен быть положен анализ целей офиса как целостной системы. Важно помнить, что внедрение НИТ приводит к нарушению ролевых структур в организации офиса.

Специалисты выделяют два типа ролевых отношений в офисе, базирующихся на знании правил выполнения конкретных работ и на знании того, как функционирует организация в целом, в том числе как взаимодействуют специалисты. Распределение этих знаний в организации в значительной мере определяет ее ролевую структуру, коммуникации и виды деятельности, в которых участвуют работники. *Отношения, которые порождаются знанием общих условий функционирования организации, невозможно автоматизировать.* С этих позиций можно понять причины неудачных попыток организовать центры обработки текстов и административного обслуживания.

Опыт американских фирм показывает, что конторы (офисы) более чувствительны к отрицательным последствиям автоматизации, чем производственные подразделения. Это обусловлено тем, что трудовые операции в конторах менее формализованы и сильнее зависят от субъективных факторов. Даже самое лучшее конторское оборудование и компьютеры не в состоянии управлять организациями. Иными словами, концепция автоматизации организационного управления и вытеснения в результате этого процесса конторских работников оказалась несостоятельной — это показал опыт внедрения АИС и первых проектов автоматизированных офисов.

Люди — необходимый компонент офиса будущего, именно они одушевляют, приводят в движение все машины, которыми он оснащен. Вследствие этого сторонники социотехнического подхода к автоматизации работы офиса предъявляют следующие требования организации его работы:

работник офиса должен видеть конечные результаты своего труда, а специализация по технологическим операциям подготовки документов лишает работника этой возможности, поэтому с точки зрения социотехнического подхода желательна комплексная автоматизация рабочих мест, а не процессов;

функции по обработке информации должны быть достаточно разнообразны, чтобы стимулировать творческую активность работника; излишнее разнообразие обязанностей также снижает эффективность его труда, как и слишком высокая монотонность в административных центрах;

работа в офисе должна приносить работнику чувство удовлетворения и стимулировать профессиональный рост и обучение (т. е. конвейеризация и узкая специализация в первых центрах обработки текстов была в явном противоречии с этим требованием);

работник офиса должен иметь возможность совершенствовать свое мастерство, обучаться (так как чем выше специализация, тем быстрее работник осваивает те элементарные операции, которые ему поручены). На первых этапах автоматизации это требование обычно удовлетворяется за счет того, что работники осваивают новую для себя область;

работа в автоматизированном режиме должна обеспечивать возможности для самостоятельного принятия решений в рамках компетенции работников и его должностных обязанностей.

Перечисленные и другие требования к средствам и методам автоматизации учрежденческой деятельности приводит к необходимости пересмотра традиционных концепций автоматизации конторского труда. Основной из этих концепций является концепция создания высокоавтоматизированных рабочих мест, позволяющих каждому работнику с меньшими затратами труда и большей творческой отдачей выполнять различные работы.

На основе этой и других концепций, рассматриваемых в отечественной и зарубежной литературе, постепенно сформировалось представление об офисе будущего. В частности, в американской литературе под офисом будущего понимается комплексная автоматизация труда управляющих, специалистов и других конторских работников на базе широкого внедрения электронно-вычислительной и организационной техники, современных средств связи, а также научных форм и методов организации труда, которая охватывает все подразделения фирмы [85].

Основанием для перехода к концепции офиса будущего явился тот факт, что простая автоматизация отдельных видов информационных работ в учреждении не дает должного эффекта, прежде всего — *сокращения расходов на содержание аппарата управления и общего роста его эффективности*. При частичной автоматизации, как правило, экономия рабочего времени на одном участке работы поглощается дополнительными затратами на других участках. Это, в свою очередь, привело специалистов по автоматизации к выводу, что насыщение информационной техникой должно сопровождаться коренными перестройками в формах и методах работы всех категорий работников, занятых в офисе, — управляющих, специалистов, секретарей и т. д.

На развитие концепции офиса будущего решающее влияние оказало появление в конце 70-х годов персональных ЭВМ и локальных сетей передачи данных. Персональные ЭВМ, системы обработки текстов и обеспечения принятия решений, локальные сети и другие средства информации получили в зарубежной литературе название интеллектуальной технологии. Ее отличительной чертой (в сравнении с традиционными технологиями) является возможность практически неограниченного расширения числа за-

дач, решаемых с помощью автоматизированных информационных систем. Для полного овладения компьютерными системами недостаточно умения программировать и работать за пультом терминала. Важно также уметь находить те области применения новой техники, где она могла бы дать наибольшую отдачу. Последнее возможно только в процессе накопления опыта практической работы, в ходе которого пользователь учится взаимодействовать с ЭВМ.

Главной идеей в проектировании и внедрении офиса будущего является идея самообучения пользователя работе с новой информационной техникой. Исходя из этого, в офисе будущего существенно возрастает роль систем, в основу создания которых положены идеи и разработки в области искусственного интеллекта (базы знаний, экспертные системы, средства интеллектуального интерфейса пользователя с системой).

Процесс создания офиса будущего, по мнению специалистов [4, 85, 96], распадается на два основных направления:

создание автоматизированной среды, в которой бы формировались новые приемы и методы работы;

создание организационного механизма, который бы способствовал отбору и закреплению прогрессивных методов работы.

Намечающиеся в связи с компьютеризацией перемены в формах и методах работы офисов могут в конечном счете привести к радикальным изменениям в его структуре. Однако сам процесс изменений происходит не по заранее запланированному сценарию, а определяется непосредственно в ходе внедрения проекта офиса будущего и самообучения пользователей. Кроме того, как показывает практика, офис характеризуется большой ориентацией на индивидуальные методы и стили работы. Отсюда следует, что любая (даже неудачная) попытка автоматизации конторской работы должна расцениваться положительно. Главное здесь — анализ накопленного опыта и обучение конечных пользователей. Каждый проект офиса будущего является достаточно уникальным, и его невозможно создать лишь исходя из теоретических положений (тем более что теория НИТ еще не сложилась). Нужен опыт практической работы. Необходимо учитывать и тот факт, что работник офиса стремится строить и поддерживать свои связи с другими с помощью естественных средств коммуникации. Поэтому одной из центральных задач при создании офиса будущего является поиск удовлетворительного баланса в триаде человек — организация — технология.

Таким образом, появление проектов офиса будущего и их поэтапная реализация означает переход к новой фазе внедрения НИТ в организационное управление. При этом информационная техника начинает использоваться для повышения производительности труда при выполнении весьма широкого круга административно-управленческих и конторских работ. Для этой новой фазы характерен комплексный подход, при котором автоматизация различных сторон управленческой деятельности ведется в рамках

единой концепции информационных ресурсов и на единой технической базе. В рамках концепции офиса будущего различные виды конторской информационной деятельности впервые увязываются в единый комплекс и создается особый организационный механизм для управления им — служба управления информационными ресурсами.

4.5. Развитие концепции АРМа управленческого работника

В отличие от предыдущих этапов автоматизации основным эффектом от создания современной административной АСУ следует считать повышение эффективности работы руководителей и специалистов (а не младшего обслуживающего персонала, как это было ранее). Предполагается, что не менее 15 % времени руководителя может быть сэкономлено за счет ожиданий, избыточных звонков, прерываний, бумажной работы, суеты и других аналогичных факторов. Следовательно, основная часть работы руководителей и специалистов может быть сделана более эффективной благодаря применению средств автоматизации.

Каждое действие руководителя (особенно среднего звена) сопровождается либо операцией, выполняемой с документом (чтением, резолюцией), либо созданием документа (приказа, протокола, справки и т. д.). Отсюда совершенствование организации труда руководителя, внедрение в этот процесс средств автоматизации заключается в сокращении трудоемкости и количества делопроизводственных операций и увеличении логических и особенно творческих операций как наиболее полно отражающих характер и содержание труда руководителя.

В системах управления с традиционной системой информационного обслуживания значительные потери времени наблюдаются при согласовании документов [100, 101]. Кроме того, высококвалифицированные специалисты выполняют множество других вспомогательных работ: простейшие арифметические подсчеты, вычерчивание различных форм, перепись от руки подготовленных документов, функции курьера и т. п. Много времени в управленческом процессе уходит на подписывание документов, на совещания. Принято считать, что совещание как непосредственное профессиональное общение должно заменить документное общение. Однако, как правило, недостаточная информационная или документационная подготовка совещаний снижает их эффективность.

В условиях организационной АСУ существенно изменяется технология обработки информации и подготовки управленческих решений. НИТ предъявляет повышенные требования к общей культуре управленческого персонала, его подготовленности в области современных методов управления, делает необходимым изменение профессиональных навыков и знаний (работники должны быть знакомы с экономико-математическим моделированием, владеть техникой оптимизационного анализа и т. д.).

Проблема разрыва между необходимым для качественной работы в условиях организационной АСУ уровнем подготовки персонала и фактическим создает определенный психологический барьер, затрудняющий полную реализацию потенциального эффекта автоматизации управления. Естественно, что все это находит свое выражение в постоянно возрастающих требованиях к эргономическим и функциональным характеристикам средств автоматизации, и в первую очередь к оснащению рабочих мест управленческих работников.

Исходя из сказанного, при проектировании АРМ-управленческого работника (АРМ-У) важно обеспечить благоприятные условия для оперативного и надежного предоставления руководителю требуемых данных. Можно привести немало примеров, когда установленные на рабочих столах руководителей видеотерминалы практически не используются, служат просто современным элементом интерьера. И дело здесь, очевидно, не только в технологических проблемах обращения человека с НИТ или в консерватизме руководителей.

Главным, по-видимому, является неполный учет принципа максимального встраивания элементов НИТ в сложившуюся технологию управления. Вследствие этого при попытке практического использования персональных программно-технических средств нарушается естественный ход выработки управленческого решения. Даже при использовании самого простого языка запросов управленец в любом случае должен «переключить» внимание сначала на правильный ввод запроса с клавиатуры видеотерминала, а затем на анализ высвечиваемых данных. В результате снижается степень оперативности выработки управленческого решения (это происходит даже при идеально работающей ЭВМ и обеспечении реального масштаба времени обработки запросов). Возникает, естественно, вопрос, как же «примирить» новые средства информационной техники с реальной технологией управления.

Анализ недостатков известных АРМов показывает, что АРМ-У по своим функциональным возможностям и методам построения должен принципиально отличаться от АРМов технолога, программиста, проектировщика и т. д. Верные решения по созданию АРМ-У необходимо искать путем объединения элементов традиционной технологии управления с новыми программно-техническими средствами ее автоматизации.

Кроме того [96], важным критерием успеха в автоматизации как управленческой, так и чисто конторской деятельности является оценка условий работы сотрудников, в которой выделяются следующие четыре фактора:

функциональность (или встраиваемость), т. е. насколько легко и естественно с помощью автоматизированной системы осуществляется ввод, изменение, организация и хранение информации;

работоспособность (надежность) оборудования, включая скорость и качество ремонта;

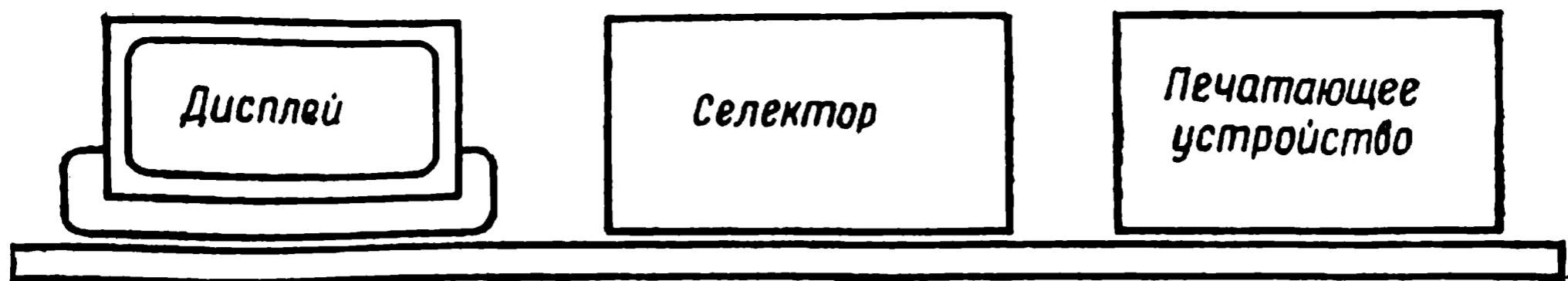


Рис. 4.9

интерактивность, степень которой характеризует удобство связи с ЭВМ и друг с другом;

интерьер конторы, включая размещение оборудования, наличие свободного пространства, мебель и т. д.

Исследования, проводимые в нашей стране и за рубежом, показывают, что при автоматизации работы служащих с помощью персональных ЭВМ нужно идти по пути имитации приемов и методов, вошедших у сотрудников в привычку до внедрения средств автоматизации. Например, терминал должен представляться сотруднику как удобная печатная машинка с дополнительными возможностями. В перспективе поверхность экрана возможно будет воспроизводить обстановку письменного стола, а экранное представление документа будет близко к его физическому облику. Иными словами, работа человека за экраном должна иметь манипуляционный характер и быть организована по принципу: «смотреть и действовать», а не по принципу «запоминать и набирать текст».

В связи с этим предлагается следующая схема оснащения руководящих работников средствами автоматизации (рис. 4.9). Принципиальным в этой схеме является совмещение обычного устройства связи (селектора или переговорного устройства) со средствами оперативного отображения информации (бесклавишным дисплеем с небольшим экраном и миниатюрным печатающим устройством). При такой схеме автоматизации управленец, запрашивая требуемые ему данные, обращается по переговорному устройству к оператору (в центр административного доступа), который вводит запрос в систему и одновременно адресует выводные данные на устройство их отображения, установленное у управленца. Данные могут вводиться как на экран, так и на печатную машинку. Кроме того, подготовка требуемых данных (или их предварительная обработка) может осуществляться в диалоге управленца с оператором.

Преимущества подобной схемы автоматизации заключаются в следующем:

прямое содействие средств автоматизации управленческому процессу;

максимальная ориентация элементов информационной технологии (на данном этапе ее развития) на особенности работы руководителя;

обеспечение более непосредственной и совершенной информа-

ционной связи руководителя с подчиненным управленческим персоналом на рабочих местах.

Естественно, что оператор центра административного доступа (под руководством информационного эксперта) может не только одновременно обслуживать руководство учреждения, но и осуществлять по заданию руководителей предварительную подборку данных, требуемых для проведения различных совещаний или планерок, с тем, чтобы при необходимости снабдить этими данными всех участников совещания. Это, в свою очередь, позволит обеспечить, говоря производственным языком, максимальный выпуск продукции (информации) с единицы оборудования (терминального комплекса или локальной сети ЭВМ). Необходимо учесть и значительное снижение себестоимости средств автоматизации, которое может быть достигнуто при оснащении АРМов руководителей более дешевыми, чем традиционные видеотерминалы, бесклавишными дисплеями и печатающими машинками.

Очевидно, что подобный АРМ-У в общем спектре средств автоматизации организационного управления располагается по середине между полностью персонализированными средствами (когда в распоряжении пользователя находится персональный компьютер) и средствами жесткой автоматизации (когда руководителю предоставляются различные отчеты и графики в соответствии с запросами, которые были предусмотрены при проектировании АСУ). Очевидно, что при такой форме автоматизации рациональнее организуется сопряжение между аппаратом управления и информационным аппаратом учреждения. Более того, создаются предпосылки для реализации гибкой групповой информационной технологии в системах автоматизации организационного управления. В этом случае каждый из конечных пользователей (управленцев, плановиков, экономистов, снабженцев и т. д.) готовит данные в форме, пригодной для удобного использования всей группой работников аппарата управления.

4.6. Инструментально-технологические стенды

По мере развития НТР сложность изделий в целом возрастает. Это положение, справедливое для изделий большинства отраслей, особенно наглядно видно на таких примерах, как системы коммутации, информационные системы на основе баз данных, вычислительные машины. Аппаратные средства многих из них содержат сотни тысяч компонентов. Еще сложнее их программное обеспечение.

Постоянно растет сложность «строительных кирпичей» современных изделий: микропроцессоров, полупроводниковых ЗУ, специализированных БИС. Их также следует рассматривать как сложные системы, для разработки (и производства) которых требуются специальные методология и инструментальные средства. Одновременно сокращается жизненный цикл сложных изделий. Срок разработки сложного изделия, составляющий примерно 10—

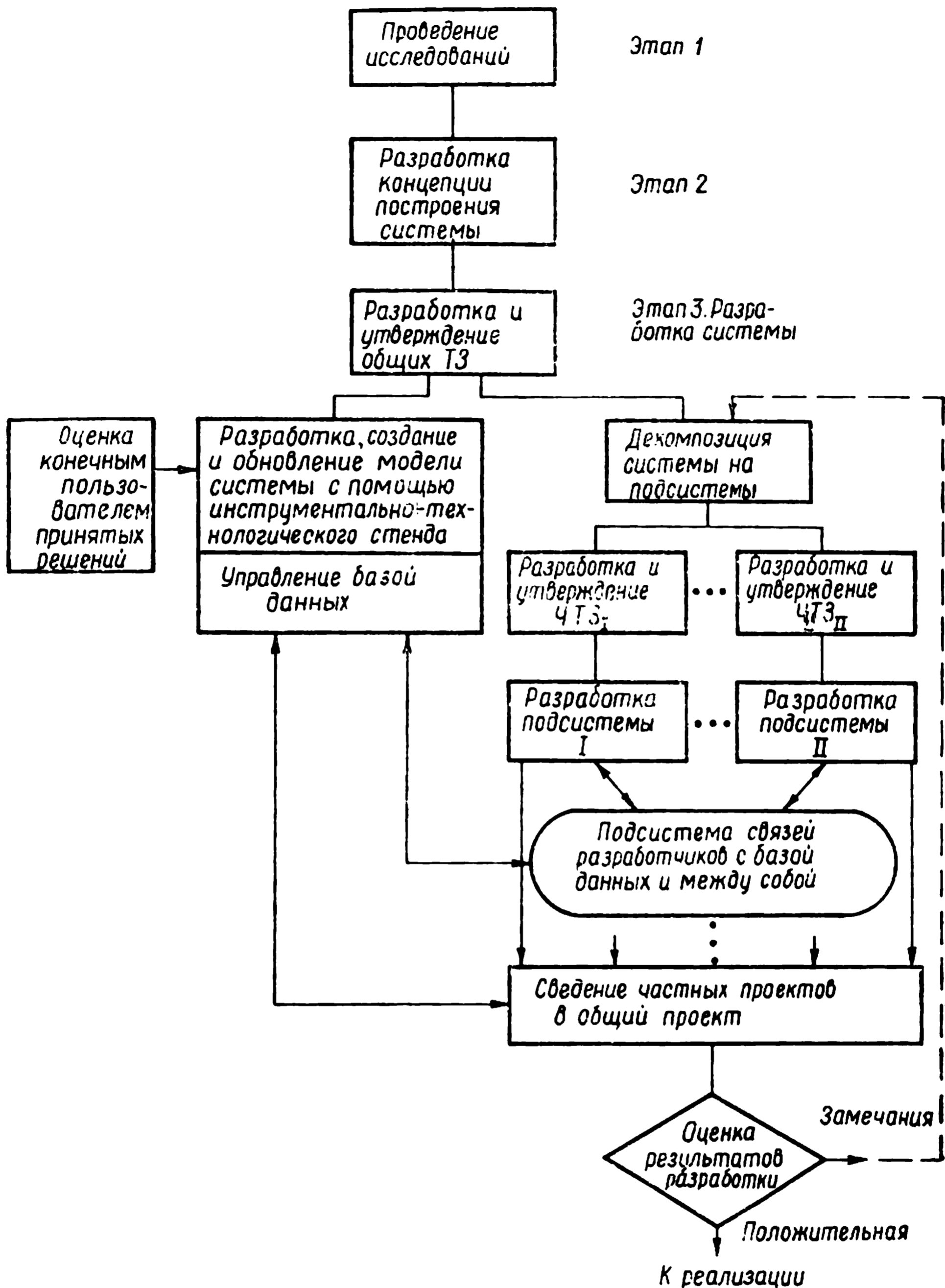


Рис. 4.10

15 % жизненного цикла и достигавший в 60—70-е годы 7—10 лет, уже является неприемлемым. Кроме того, специалисты подчеркивают, что слишком большие и сложные системы нежелательны, так как у них появляются свои проблемы, велика вероятность неожиданных сбоев, поведение таких систем трудно прогнозировать. Преодолеть указанное выше противоречие, в том числе

барьер сложности систем, добиться существенного сокращения сроков разработки и внедрения сложных изделий можно только путем использования средств и методов НИТ, использования современной методологии проектирования и реализации сложных систем.

Организационные АСУ относятся к сложным человеко-машинным системам. Методика их разработки независимо от того, реализуется она вручную или с помощью средств автоматизации, остается в общих чертах одинаковой и может быть представлена в виде схемы на рис. 4.10.

Характерными особенностями этой методики являются: обязательная разработка общего системного проекта, разбиение сложной системы на ряд подсистем, детальная разработка которых ведется параллельно группами разработчиков с использованием средств макетирования проектных решений на инструментально-технологическом стенде. После разработки проектов подсистем они сводятся воедино и осуществляется их преобразование (под централизованным руководством) в единый конечный проект. Важно отметить, что одновременно с разработкой проекта должно осуществляться макетирование принятых проектных решений с оценкой их конечным пользователем системы (подсистемы).

Инструментально-технологическими следует считать программные и технические средства (стенды, методики, комплексы программ), используемые в качестве инструмента для макетирования и исследования конкретных технологических процессов обработки данных [102]. В процессах создания организационных АСУ в настоящее время все более заметной становится новая тенденция проектирования и разработки программно-технического обеспечения, суть которой состоит в том, что разработка АСУ начинается не с традиционных попыток составления формальных спецификаций, а создания макета программно-технического комплекса. В более широком аспекте такой постоянно развивающийся макет понимается как инструментально-технологический стенд (ИТС).

Особенно важное значение инструментально-технологические средства (стенды, методики, комплексы программ) имеют для проектирования и создания эффективной системы управления процессами в организационных АСУ, реализуемых на базе локальных сетей из ПЭВМ. При этом под процессами понимается совокупность взаимно сбалансированных организационных, программных, технологических и других мероприятий, обеспечивающих эффективное проектирование, создание и эксплуатацию программно-технических средств и организационных форм технологической системы обработки данных с учетом ее максимального соответствия конкретной управленческой системе.

Важно, что объектом исследования в информационной технологии является не традиционный инженерный объект (технические и программные средства), а качественно новый, в котором главным содержанием являются взаимодействия в системе человек — ЭВМ — социальная среда. Речь идет о создании и преобразова-

нии моделей человеко-машинных систем, в которых использование, создание и совершенствование объекта как бы сливаются воедино, являясь неразрывно связанными с этими системами. Поэтому и объект проектирования (информационная технология) должен как бы постепенно вписываться в социальную среду (реальную технологию управления), и нужно, следовательно, говорить уже не о проектировании как таковом, а скорее о развитии, совершенствовании объекта, постепенном подведении его к заложенному в проекте состоянию.

Влияние пользователя на эффективность автоматизированной системы управления обусловлено рядом воздействий. Только конечные пользователи по-настоящему знают тонкости тех прикладных задач, которые они хотели бы реализовать. Кроме того, практика показала, что конечные пользователи в своей сфере гораздо сообразительнее, чем это предполагали разработчики информационных систем, а подчас в применении ЭВМ даже изобретательнее программистов [103].

Практика решения задач самообучения пользователей находит выражение в создании инструментально-технологических операционных систем (типа ОС *UNIX*), разработки языков высокого уровня (АДА, СИ, ПАСКАЛЬ и т. д.) и других средств обеспечения «дружественного» интерфейса конечного пользователя с ресурсами вычислительных систем, создание систем программирования по принципу программирование без программистов и т. д. В то же время сложившаяся ситуация с проектированием и созданием конкретных информационных технологий в настоящее время такова, что, по существу, в ней преобладает чисто интуитивный подход. Создавая сложные АСУ, мы почти никогда не можем достаточно утвердительно ответить на такие вопросы: правильно ли мы проектируем технологический процесс обработки данных, достигнут ли требуемый уровень соответствия информационного аппарата реальной технологии управления, эффективно ли используются вычислительные системы, правильно ли определены режимы их использования, соответствует ли практическим потребностям степень централизации или децентрализации обработки данных и др.

Поэтому при автоматизации организационного управления значительную роль следует отвести инструментально-технологическим стендам, с помощью которых должны экспериментально отрабатываться и практически проверяться концепции, принципы и методы реализации организационных АСУ. Стенды помогают создавать временные структуры будущей системы, позволяющие опробовать различные варианты физической организации элементов информационной технологии. Такие временные структуры по мере их встраивания в реальную технологию управления станут своеобразными точками кристаллизации развивающейся технологической модели обработки данных, что будет способствовать созданию все более экономичных и эффективных управленческих информационных систем.

Кроме того, создание и внедрение ИТС создает возможность реализовать интегрированный подход к разработке комплекса программно-технических средств, максимально отвечающих как функциональным требованиям к организационным АСУ, так и задачам отработки новых методов и средств информационных технологий. Стенд обеспечивает создание и практическую отработку методик для эффективного применения конкретных средств автоматизации в конкретных условиях. Кроме того, с помощью ИТС могут подготавливаться типовые варианты совместного использования в единой технологической линии обработки данных различных программных, технических и организационных средств и методов автоматизации управленческого труда. Отработка таких решений особенно важна и необходима для оценки эффективности практического использования различных периферийных средств информатики (персональных ЭВМ, систем речевого диалога, устройств для вывода графиков и т. д.), а также для определения рациональных вариантов построения систем связи и межмашинного обмена данными в распределенных и локальных сетях ЭВМ.

Следует отметить также, что ИТС является элементом технологической поддержки процесса разработки, внедрения и эксплуатации организационных АСУ. С помощью стенда, как на макете, осуществляется отладка принципиальных решений, принятых на каждом конкретном этапе проектирования. При этом на каждый следующий этап (уровень) проекта передаются как сами решения, так и доказывающие их правильность макетные образцы. А значит, обеспечивается непрерывное динамическое развитие системы, как бы ее постоянное перепроектирование с целью наиболее естественного «встраивания» новых программно-технических и организационных средств автоматизации в реальную технологию управления.

Подобный подход к разработке программного обеспечения организационных АСУ (с применением макетирования на стенде) обеспечивает ряд преимуществ [28]:

минимизируется промежуток времени между формулированием первоначальных требований к функциональным подсистемам и первой демонстрацией их работы (обычно демонстрация функциональных возможностей и сдача систем заказчику совмещаются во времени);

быстрее преобразуются требования конечного пользователя в характеристики действующей модели, что повышает степень непосредственного участия пользователя в разработке АСУ и его творческую активность, т. е. вместо изучения многотомной документации пользователь оценивает действующую систему и делает вывод о том, как прикладные программисты интерпретировали его требования;

у руководителя работ по созданию АСУ появляется возможность на всех этапах проекта активно контролировать ход его выполнения и развития.

Следовательно, при макетировании на стенде (рис. 4.10) процесс разработки новой системы (остающийся пока областью инженерного искусства) заменяется существенно более регулярным процессом преобразования действующего макета в направлении создания системы, функционально эквивалентной требованиям конечного пользователя.

ИТС является базой для системы автоматизации проектирования и создания организационных АСУ (САПР АСУ), позволяющей существенно повысить качество АСУ за счет многовариантности решений, моделирования, оперативного доступа к данным. При этом в САПР АСУ создается специальная база данных проекта (методику этого подхода можно использовать и при «ручном» проектировании), которую рекомендуется разделять на центральную и локальные части, имеющие разные системы доступа и защиты.

В центральной части базы данных хранятся общие, основные данные о проекте (в том числе техническое задание на систему и ее элементы, исходные данные заказчика, каталоги, сведения об интерфейсах и т. д.); сюда же вводятся под управлением администратора базы данных результаты разработки отдельных подсистем (или блоков). Локальные части базы данных подразделяются на секторы, закрепляемые за отдельными разработчиками. Данные секторов по локальной сети связи передаются в ПЭВМ разработчиков и руководителя проекта и используются для разработки соответствующей части проекта или блока. В конце рабочего дня они переписываются (с изменениями) в соответствующий сектор базы данных. Отработанные результаты переводятся в центральную библиотеку проекта, размещаемую в центральной части базы данных, и становятся доступны всем. Следует отметить, что применение новых методов и технических средств проектирования требует изменения всего стиля работы, психологической перестройки как руководителя проекта, так и всех его участников. Обязательное условие эффективного использования новых средств проектирования — отработанность и комплексность программного обеспечения системы, максимальное использование возможностей макетирования проектных решений на стенде со своевременной оценкой их конечным пользователем системы.

При проектировании, создании и эксплуатации человеко-машинных управленческих систем, особенно организационных АСУ, важно учитывать так называемый стиль управления [108]. Суть этого подхода в следующем: организационная АСУ — человеко-машинная система управления. В простейшем случае — это взаимоотношения типа управленческая организация — ВЦ или управленческие подразделения — отдел обработки данных.

Такие организации или подразделения имеют разные цели. Управленческие работники заинтересованы в следующем: чтобы сбор информации для ЭВМ был несложным и не занимал много времени; ЭВМ сама устраняла возможные ошибки при кодировании документов; локальная сеть помогала решать те проблемы, кото-

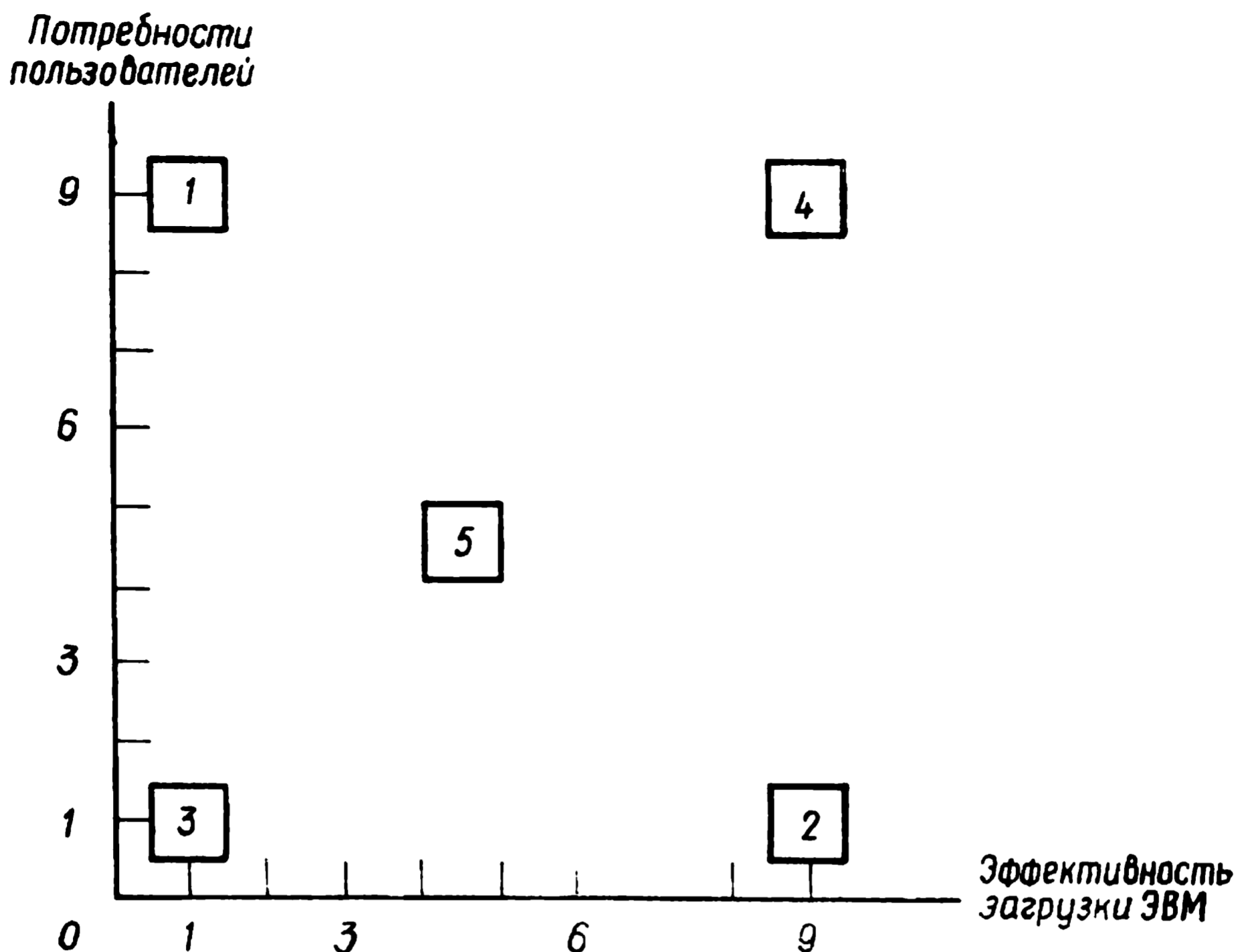


Рис. 4.11

рые волнуют управленческого работника; ЭВМ имела гибкие алгоритмы обработки данных, а табуляграммы были понятны и имели минимум сокращений.

ВЦ (отдел обработки данных) как сервисная организация призван удовлетворить потребности учреждения в обработке данных, и его собственные проблемы должны быть подчинены этой цели. Например, необходимо минимизировать подготовительные рутинные работы, добиваться минимизации времени выполнения программ, обращения к оперативной памяти, считывания, печати документов и т. д.

Классификация этих целей представлена в двух координатах на рис. 4.11. Считаем, что обе характеристики можно квантовать от 1 до 9. Получаем пять зон, которые на рис. 4.11 изображены квадратами.

В зоне 1 с координатами 1,9 на первом месте потребности пользователя, его запросы выполняются всегда. АСУ создается с энтузиазмом, но с полным пренебрежением всеми техническими возможностями, поэтому ЭВМ здесь недоиспользуется. В зоне 2 с координатами 9,1 на первом плане машина, эффективность выполнения машинных операций, проблемы пользователей здесь не учитываются. Не удивительно, что они быстро теряют интерес к таким АСУ. Зоны 3 с координатами 1,1 — это АСУ, создаваемая некомпетентными людьми, для работников, которым она не нужна. Такая система может существовать только в случае, когда управление и обработка данных имеют очень низкий уровень.

Конечно, это крайние случаи. Наиболее преимущественна зона 4 с координатами 9,9, где технические возможности сбалансированы с запросами к АСУ со стороны управленческих работников. Здесь управленческий работник как потребитель услуг ВЦ понимает ограниченность его технических возможностей, а персонал ВЦ представляет, что с данным потребителем ему надо будет работать и сотрудничать не один год. Поэтому здесь проблемы не перерастают в личные конфликты, а потребитель услуг ВЦ вовлечен на всех этапах в процесс развития нововведения, является его заинтересованным участником (такой подход и осуществляется посредством ИТС).

Понятно, что в какой бы зоне ни находилась АСУ, ее целесообразно вывести различными хозяйственными мероприятиями в зону 4. Стенд позволяет полнее и эффективнее наметить и реализовать эти мероприятия.

Создаваемый на базе ИТС макет АСУ представляет собой не просто способ быстрого создания приемлемого (с точки зрения структуры, реализуемых функций и т. д.) варианта программ, подсистемы или системы, а скорее метод создания работающей и доступной для оценки модели наиболее трудной (критической) части системы. Посредством макетирования на стенде завершается процесс выработки и уточнения спецификаций программно-технического комплекса, в ходе которого макет постепенно преобразуется в работоспособную технологическую систему.

Конечно, нельзя полностью отказаться от формализованных спецификаций (документально фиксированных до начала разработки условий правильности создаваемого программного продукта). Еще длительное время они будут необходимы для значительного круга традиционных областей применения ЭВМ. Прежде всего, при решении ряда таких задач: когда требования к программам достаточно жестко определяются техническими характеристиками и архитектурой программно-аппаратного комплекса; где задан формализованный режим функционирования технологической установки; когда жестко задан алгоритм расчета и т. д.

Возможности метода макетирования на стенде особенно возрастают при использовании ПЭВМ, объединенных в локальную сеть. В этом случае значительно полнее автоматизируются процессы создания прикладных подсистем организационных АСУ и управления ими, лучше обеспечивается взаимодействие проектных и конструкторских работ, сокращаются сроки разработки и внедрения подсистем, упрощается обучение конечных пользователей работе с системой.

4.7. Дифференциация информационных технологий в организационных АСУ

Развитие программно-технических средств автоматизации существенно изменяет подход к проектированию и реализации АСУ. В частности, теряет смысл разделение АСУ на функциональную

и обеспечивающую части, АСУ организационного типа все теснее сращиваются с АСУ ТП [104]. Одновременно с процессом интеграции АСУ различных классов происходит дифференциация конкретных информационных технологий, из числа которых наиболее ярко выраженными в теоретическом и практическом плане являются следующие технологии: работы с первичными данными; создания и ведения баз данных и баз знаний; обработки данных; организации связи и передачи данных; машинной графики; взаимодействия конечного пользователя с вычислительной системой.

Выделение этих и других конкретных информационных технологий обусловлено классификацией операций информационного процесса в организационном управлении и развитием и дифференциацией соответствующих технических, программных, алгоритмических средств, а также средств оргтехники для выполнения конкретных операций по обработке информации [105, 106]. Ниже приводится краткая характеристика нескольких перечисленных выше конкретных информационных технологий.

Современная технология работы с первичными данными развивается по принципу совмещения процесса формирования первичного документа с вводом данных в память ЭВМ или их переносом на магнитный носитель. Это развитие предусматривает широкое использование для ввода и обработки первичных данных персональных компьютеров, установленных непосредственно на рабочих местах управленцев, т. е. там, где эти данные рождаются. В перспективе для таких целей будут, очевидно, использоваться средства речевого ввода данных и оптического ввода рукописной, машинописной и графической информации. Важность совершенствования технологии работы с первичными данными трудно переоценить. По оценке специалистов [107], объем ежегодно порождаемой в сфере управления информации равен 5×10^{13} байт. Следовательно, для ввода этих данных (при норме 2 удара/с и для контроля при двойном вводе) потребуется 10 млн человек. При подготовке документов с помощью ПЭВМ исчезает необходимость иметь специальный персонал для ввода данных, повышается достоверность вводимых данных и скорость их обработки. Более того, количество людей, занятых (сейчас, без автоматизации) вводом первичных данных, при переходе на новую технологию обработки документов, может быть сокращено более чем на 5 млн.

Современная технология создания и ведения баз данных позволяет значительно удешевить процессы обработки информации (экономической, финансовой, научно-технической и т. д.). Автоматизированный банк данных (АБД) является информационным ядром организационной АСУ и представляет собой специально организованное информационное обеспечение, включающее универсальные схемы и алгоритмы обработки данных, общие информационные языки, программные и технические средства. Банк данных является прогрессивной, гибкой и эффективной формой построения информационного обеспечения систем организационного управления. Создаваемые на основе АБД базы данных обладают всеми

признаками высокоорганизованной технологии: базы данных могут легко транспортироваться, быстро и по низкой цене тиражироваться, экономичными способами «аккумулироваться» в архивах на машинных носителях.

В то же время создание АБД экономически оправдано только при достаточно интенсивном обращении к накапливаемым и хранимым данным. Речь идет о десятках и сотнях обращений к данным в сеть. По этой причине наиболее перспективным направлением в развитии технологии баз данных в последние годы стало считаться создание тематически однородных баз и сетей баз данных (создаваемых на основе сетей ЭВМ). Суть нового подхода к проектированию информационной базы АСУ заключается в использовании принципа предметного построения интегрированной базы данных, которая создается как совокупность объектно-тематических баз данных (например, в организационных АСУ это такие базы данных, как кадры учреждения, материально-технические ресурсы, тематические планы и др.). Естественно, что при создании тематических баз данных должна обеспечиваться и динамическая целостность интегрированной базы данных, подразумевающая постоянное развитие базы данных о состоянии объекта (от настоящего к будущему) посредством автоматической инициации процедур внесения изменений во все взаимосвязанные локальные (предметные) базы данных (если изменения вносятся хотя бы в одну из них). Особенно эффективно тематические базы данных могут быть использованы для анализа направлений научной тематики. Разработанные в настоящее время методики статистического анализа содержимого баз данных позволяют выделить «ядра активности» (с точки зрения повышенной активности в научной тематике) во множестве научных разработок [107]. В результате подобного анализа можно сформулировать карту научно-технического прогресса, объективно отражающую существующую структуру научных исследований и разработок в том виде, в каком она фиксируется в научных коммуникациях. На полученные карты научно-технического прогресса могут быть наложены различные структурные модели науки и техники: целевые комплексные программы, перечни тематик аналитических исследований. Такое сопоставление поможет обнаружить направления работ, которые недостаточно отражены в тематических планах.

В общем виде развитие технологии баз данных осуществляется в направлении их преобразования в базы знаний, которые в перспективе станут основой экспертных систем. Поиск информации в базах знаний будет осуществляться уже не по формальным, а по семантическим и грамматическим признакам, т. е. на качественно ином уровне. Системы баз знаний, оснащенные средствами интеллектуального интерфейса с пользователем создадут, очевидно, предпосылки к созданию качественно новой технологии накопления и оперативного использования знаний, которая, в свою очередь, создаст принципиально иные возможности для автоматизации научных исследований и организационного управления.

В настоящее время разработаны и эксплуатируются различные инструментальные семантические средства (формальные языки, грамматика, алгоритмы интерпретации фраз формального языка), позволяющие специалистам (экспертам) в данной предметной области быстро (за два-три дня) составлять так называемый профиль проблемы. Далее профиль проблемы запоминается в ЭВМ и служит своеобразным фильтром для отбора из огромного потока научной информации только сведений, отвечающих тематике проблемы. Таким образом, создаются как бы некоторые проблемные фильтры, которые в дальнейшем могут быть использованы для выпуска оперативных информационных изданий по той или иной проблеме. Ученые и специалисты благодаря этому экономят десятки и сотни часов рабочего времени, требуемого на поиск научно-технической литературы.

Изменения в технологии обработки данных. В течение длительного времени построение традиционных систем обработки данных (СОД) в полной мере соответствовало организационной структуре управления. При этом организация выполнения технологического процесса обработки данных осуществлялась в основном в рамках отдельных подразделений аппарата управления. Бесспорным преимуществом таких систем является то, что в них все информационные работы в рамках подразделений органа управления непосредственно совмещаются с процессами решения плано-экономических задач и выработки управленческих воздействий. Примерно по такой схеме и развивалась традиционная технология обработки данных. С созданием автоматизированных СОД (АСОД) на основе ведомственных ВЦ и ВЦКП, оснащенных дорогостоящими универсальными ЭВМ, предпочтение (и это было естественно в силу высокой стоимости автоматизированной обработки данных) отдавалось централизованным интегрированным системам обработки данных. По сравнению с распределенной обработкой данных интегрированные системы обеспечивают следующие преимущества:

технологический процесс обработки данных реализуется специализированным подразделением аппарата управления (ВЦ или специальной службой обработки данных);

творческие операции, связанные с осуществлением аналитических работ, концентрируются в линейных и функциональных подразделениях управляющей системы;

соблюдаются достаточные строгость и однозначность технологического процесса выполнения процедур преобразования и хранения данных, формирования промежуточных документов.

Однако такие преимущества кажутся бесспорными только в том случае, когда мы рассматриваем технологию обработки данных в отрыве от технологии принятия решений. Практика показала, что этого делать нельзя, особенно в системах организационного управления, где процесс принятия решений осуществляется в результате многих диалогов, т. е. является информационно-коммуникативным процессом. Анализ массового внедрения ВЦКП по-

казывает, что в большинстве случаев они не оказали заметного влияния на повышение эффективности и качества управления. Основная причина этого, по-видимому, в том, что ВЦ не стал логической, органически обусловленной компонентой информационного аппарата, органически встроенной в реальную технологию управления.

Для рационального объединения всех конкретных информационных технологий и компонентов НИТ в рамках организационной АСУ необходима локальная сеть межмашинной связи и передачи данных, создаваемая на основе кабельной связи, а в недалекой перспективе — широкополосной и стекловолоконной техники связи.

Практическое решение этих вопросов обуславливает процессы дифференциации как в технологии обработки данных, так и в технологии организации связи и передачи данных. Дифференциация и интеграция этих технологий приводят к созданию централизованно-распределенных интегрированных систем обработки данных на основе развитых локальных сетей из ПЭВМ, соединенных с мощным центром обработки данных.

В настоящее время важная роль в индустриализации информационных процессов отводится развитию технологии машинной графики. Основу машинной графики составляют ее технические средства: устройства ввода данных в ЭВМ, вывода данных и вывода графической информации. К этим устройствам относятся графопостроители рулонного и планшетного типов, координатографы, а также графические дисплеи. Важнейшими компонентами технологии машинной графики являются базовые и прикладные программные, а также языковые средства. Технология машинной графики может быть широко применена в организационных АСУ. Графические изображения, получаемые с помощью графодисплеев (например, на основе обычного цветного телевизора), позволяют в ряде случаев существенно повысить эффективность решения задач регистрации, обработки и анализа планово-экономической и учетной информации.

Технология взаимодействия конечного пользователя с вычислительной системой. Эффективность процесса создания и реализации АСУ может быть существенно повышена за счет рациональной интеграции САПР, АСУ, средств искусственного интеллекта, применения ИТС. Использование этих средств и современных подходов к созданию АСУ (прежде всего, макетирования задач АСУ на стенде) способствует тому, что конечный пользователь начинает все больше выступать в качестве проектировщика собственного автоматизированного места (АРМ). При этом АСУ становится «прозрачной», понятной каждому пользователю, легко перестраиваемой. Иными словами, создаются такие АСУ (человеко-машинные системы), работая с которыми человек максимально свободен и ощущает средства автоматизации как продолжение своего интеллекта.

Вместе с тем, как показывает практика [105], автоматизация процессов сбора, передачи, хранения и обработки данных незначи-

тельно влияет на конечные результаты деятельности предприятия, если она не сопровождается совершенствованием управления, не встраивается в его технологию, не увязывается органически с управленческим аппаратом. В настоящее время при создании АСУ проблема не в программировании задач, а в правильности определения, что программировать. За рубежом это направление работ трактуется как разработка приложений без программистов [106]. Суть этого направления состоит в том, что профессиональные программисты должны разрабатывать такие базовые общесистемные программные и программно-аппаратные средства, которые, несмотря на их внутреннюю системную сложность, были бы просты для понимания, легки и удобны в применении и служили бы для конечных пользователей инструментарием при самостоятельной разработке прикладных программ¹⁸.

Отметим, что наличие такого системного программного обеспечения позволит не только повысить эффективность и скорость разработки прикладных программ, но будет полнее отвечать современным требованиям по встраиваемости новых средств информатики в технологию информационной деятельности, так как «дружественное» ПО позволяет конечному пользователю всякий раз легко перепроектировать прикладную программу в соответствии с его практическими потребностями, а также с учетом эргономических и психологических требований. Для достижения этих целей базовый инструментальный набор разработки прикладных программ конечным пользователем должен содержать следующие основные средства:

непроцедурные языки высокого уровня, т. е. языки программирования, указывающие, какое действие выполняется, но без детализации — как (исполняется), позволяющие конечному пользователю быстро генерировать прикладные программы, разрабатывать их без традиционного программирования;

соответствующим образом спроектированные СУБД со средствами обслуживания высокого уровня: языками запросов, генераторами отчетов, настройщиками на формы входных документов, генераторами программ.

При наличии таких систем роль системного программиста (или профессионального прикладного программиста) сводится к роли

¹⁸ По данным [106], количество прикладных программ в различных ВЦ в США возрастает в среднем на 45 % ежегодно. Применение современных методов структурного программирования позволяет повысить производительность труда программистов не более чем на 10—25 % (написание и отладка программ составляет только 14 % общих трудозатрат, остальные трудозатраты — системный анализ, документирование, сопровождение программ). Таким образом, главный резерв повышения производительности труда при разработке прикладных программ состоит в том, чтобы их созданием занимались преимущественно непосредственно конечные пользователи.

Вместе с тем статистика показывает, что примерно две трети применений ПЭВМ покрываются всего лишь десятком базовых пакетов прикладных программ и их комбинаций: текстовый редактор, электронные таблицы, персональная база данных, графическая система, многооконный интерфейс, несколько систем программирования. Поэтому важно создавать проблемно-ориентированные комплексы.

консультанта конечных пользователей, так как последние постоянно нуждаются в серьезном обучении и поддержке при освоении систем.

Естественно, что процессы дифференциации и развитие каждой технологии должны быть спланированы с другими конкретными технологиями, входящими в состав глобальной индустриальной информационной технологии.

Необходимость сопряжения элементов НИТ в целостную технологическую систему автоматизации информационной деятельности выдвигает *совершенно новые организационные проблемы управления такой системой. Специалистами предсказывается появление работников новой, пока еще необычной квалификации — управляющих информационной деятельностью (управляющих информацией)*. Изменяются квалификационные требования и к работникам традиционных специальностей.

Для создания эффективной системы информационного обеспечения управленческих процессов целесообразно создавать специальные службы управления информационными ресурсами (СУИР), в задачи которых входит выполнение следующих функций [85]:

обеспечивать централизованное управление информационными ресурсами;

создавать условия, при которых руководство организации получает возможность принимать более качественные решения на основе все меньшего количества более высокой по качеству информации;

создавать механизм учета поступлений, распределений и оценок эффекта от использования информации в подразделениях учреждения;

обеспечивать соответствующие информационные связи учреждения с внешними организациями;

разрабатывать и внедрять стандарты информационного обеспечения, документооборота, различных информационных услуг;

внедрять в каждом подразделении практику составления планов на информационно-вычислительные услуги и мероприятий по их осуществлению;

обеспечивать подготовку и обучение специалистов для работы по НИТ;

своевременно учитывать направления развития НИТ и перестраивать информационную деятельность и способы применения в ней программно-технических средств в соответствии с прогрессом в НИТ.

Этот перечень основных функций СУИР определяет и ее структуру, которая может быть представлена в виде схемы на рис. 4.12. Можно предположить, что основным компонентом этой структуры является своеобразный центр информации. В этом центре должны быть специалисты по организации обработки данных (системотехники, программисты, технологи и т. д.), в задачи которых должны входить консультация и обучение пользователей, оказание им оперативной помощи в разработке и эксплуатации систем. Значитель-

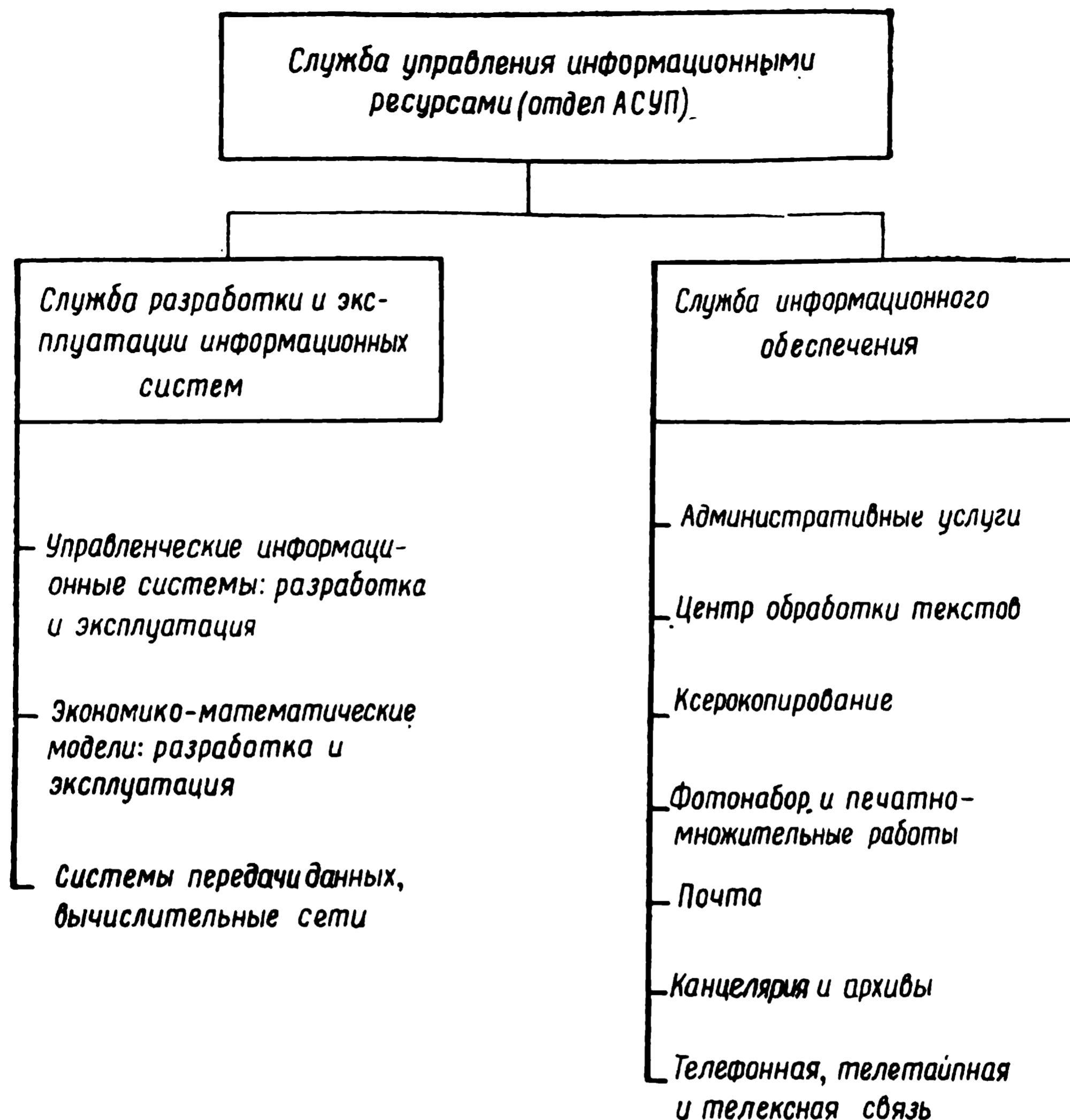


Рис. 4.12

ную часть работы специалистов центра информации должна составлять работа с базами данных, в том числе и оказание пользователям помощи в организации доступа к распределенным базам данных (помощь в освоении языка доступа, в предоставлении данных для анализа и т. д.). Специалисты центра помогают конечным пользователям создавать конкретные информационные системы, персональные средства доступа к данным и проведения вычислений, экспертные системы и средства организационной поддержки. Все эти мероприятия должны осуществляться с учетом действующих норм и стандартов на разработку систем обработки данных.

Основным доводом в пользу такой формы работы является достижение более полного соответствия функциональных возможностей систем обработки данных требованиям конечного пользо-

вателя. Специалисты центра информации должны не просто помогать пользователю в создании системы, но и заботиться об увеличении оптимизма пользователя в освоении новой информационной техники и технологии, в применении существующих информационных средств, оказывать ему психологическую поддержку. Работа специалистов центра информации заключается в необходимости контакта с пользователем (совместная работа за терминалом по созданию каталогизированных процедур запросов, практическое освоение сервисных и вспомогательных средств, обучение пользователей самостоятельному применению этих средств). Базой для таких форм работы разработчиков АСУ с ее пользователями являются ИТС.

В тех случаях, когда необходимы разработки или применение более сложных приложений, специалисты центра информации решают, как могут быть наиболее рационально созданы эти приложения, подбирают, насколько это возможно, генераторы прикладных программ, базы данных, языки программирования и т. д., применение которых позволяет отказаться от формальных циклов разработки приложений (технических заданий, рабочих и техно-рабочих проектов). Методы ускоренного создания приложений и генерации отчетов дают возможность специалистам центра информации разрабатывать и совместно с пользователем детально апробировать типовые проектные решения. Такие решения (прототипы) настроены на соответствующие нужды пользователя и дорабатываются согласно его требованиям.

Таким образом, по мере того как становится более понятной экономическая суть информации, возрастает ее значение в организационном управлении. Для обработки, передачи и представления информации создаются все более совершенные программно-технические средства, интегрирующиеся в целостные технологические системы. В то же время важно учитывать, что эффективные обработка и обмен информацией возможны только при условии эффективной организационной структуры учреждения. Иными словами, структура, организация управленческого аппарата (т. е. все то, от чего зависит движение информационных потоков) также являются своеобразным и очень важным ресурсом управления. *Именно правильная организационная структура учреждения позволяет эффективно использовать информационные взаимосвязи элементов информационного производства и управления им.* Становится очевидным, что из всех форм разделения труда первостепенным является разделение труда при сборе, хранении, обработке и передаче информации. Специализация в информационной технологии выгодна так же, как в производственных технологиях.

ТЕХНИЧЕСКИЕ И ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА НОВОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ ТЕХНОЛОГИИ

5.1. Применение и развитие средств новой информационной технологии в организационном управлении

НИТ начала рассматриваться как научно-практическая дисциплина после того, как был достигнут определенный уровень разнообразия элементов НИТ, из которых могут образовываться, комбинироваться в различных сочетаниях (в зависимости от конкретного технологического назначения) современные информационные комплексы. В настоящее время при создании автоматизированных систем организационного управления используются самые разнообразные программно-технические средства, предназначенные как для непосредственного преобразования информации, так и для автоматизации вспомогательных операций (табл. 5.1)¹⁹. Общее количество применяемых в организационном управлении технических средств составляет свыше 300 наименований. И те и другие постепенно объединяются в целостные технологические системы. Однако главными видами информационной деятельности, для которых предназначены средства автоматизации, являются работа с документами (текстами) и организация коммуникаций.

В соответствии с потребностями в эффективном обеспечении выполнения этих работ выделяют два типа программно-технических средств, существенно преобразующих всю организацию информационно-управленческой деятельности,— это системы обработки (редактирования) текстов и электронная почта. Важно отметить, что грани между этими двумя видами программно-технических средств весьма условны, так как развитие и системы обработки текстов и электронной почты опирается, в свою очередь, на следующие группы функциональных средств базовых (элементов) НИТ:

средства получения, сбора, ввода информации (датчики, терминалы, читающие автоматы, речевой ввод и т. д.);

средства хранения информации (машинная память, банки и базы данных и т. п.);

¹⁹ Под рабочей станцией пользователя подразумевается подключенный к сети связи комплекс оборудования на базе микропроцессорной техники, ПЭВМ или мини-ЭВМ (для мощных рабочих станций), функционально ориентированный на выполнение специальных задач пользователя (проектирования, моделирования и анализа ситуаций и т. д.).

Технические средства	Программные средства
Процессор связи	Связь (в том числе для электронной и речевой почты)
Вычислительная машина пользователя (ПЭВМ)	Информационно-поисковая система, (в том числе системы управления базой данных и базой знаний)
Современное периферийное устройство	Средства анализа информации
Локальная сеть	Средства подготовки текста
Рабочая станция пользователей	Средства персональной поддержки (типа электронный календарь и др.)
Терминалы	Специальные средства (например, для машинного перевода с иностранных языков)
Специальная мебель	
Средства оргтехники	

средства передачи информации (средства связи, передачи данных);

средства обработки, преобразования информации (процессоры, многопроцессорные системы, интерфейсы и т. п.);

средства представления, использования, вывода информации (дисплеи, индикаторы, графопостроители, принтеры и т. п.).

Из различных сочетаний этих базовых средств могут образовываться, комбинироваться, в зависимости от конкретного технологического назначения, простые и сложные информационные комплексы.

Каждая группа таких средств, несмотря на условность граней между ними, может рассматриваться и как конкретное направление исследовательской деятельности в области НИТ. Основным направлением развития перечисленных компонентов НИТ является обеспечение возможности все более полной и естественной интеграции их в целостные технологические системы, охватывающие основные и вспомогательные процессы в технологии обработки данных. Такая интеграция осуществляется как на уровне отдельных устройств и систем (например, ПЭВМ и графопостроитель), так и на уровне конкретных информационных технологий: обработка данных (текстов) и фотонабор или микрофильмирование.

Интеграция в использовании отдельных информационных устройств осуществляется на нескольких уровнях. На уровне конечных пользователей (управленческий персонал, специалисты) она проявляется в последовательном переходе ко все более простым, удобным и эффективным в использовании интегрированным комплексам прикладных программ, а также к более сложным и комплексным ПЭВМ, терминальным и другим техническим устройствам. В результате создаются АРМ-У. Возможности и оперативность решения различных задач, связанных с индивидуальным

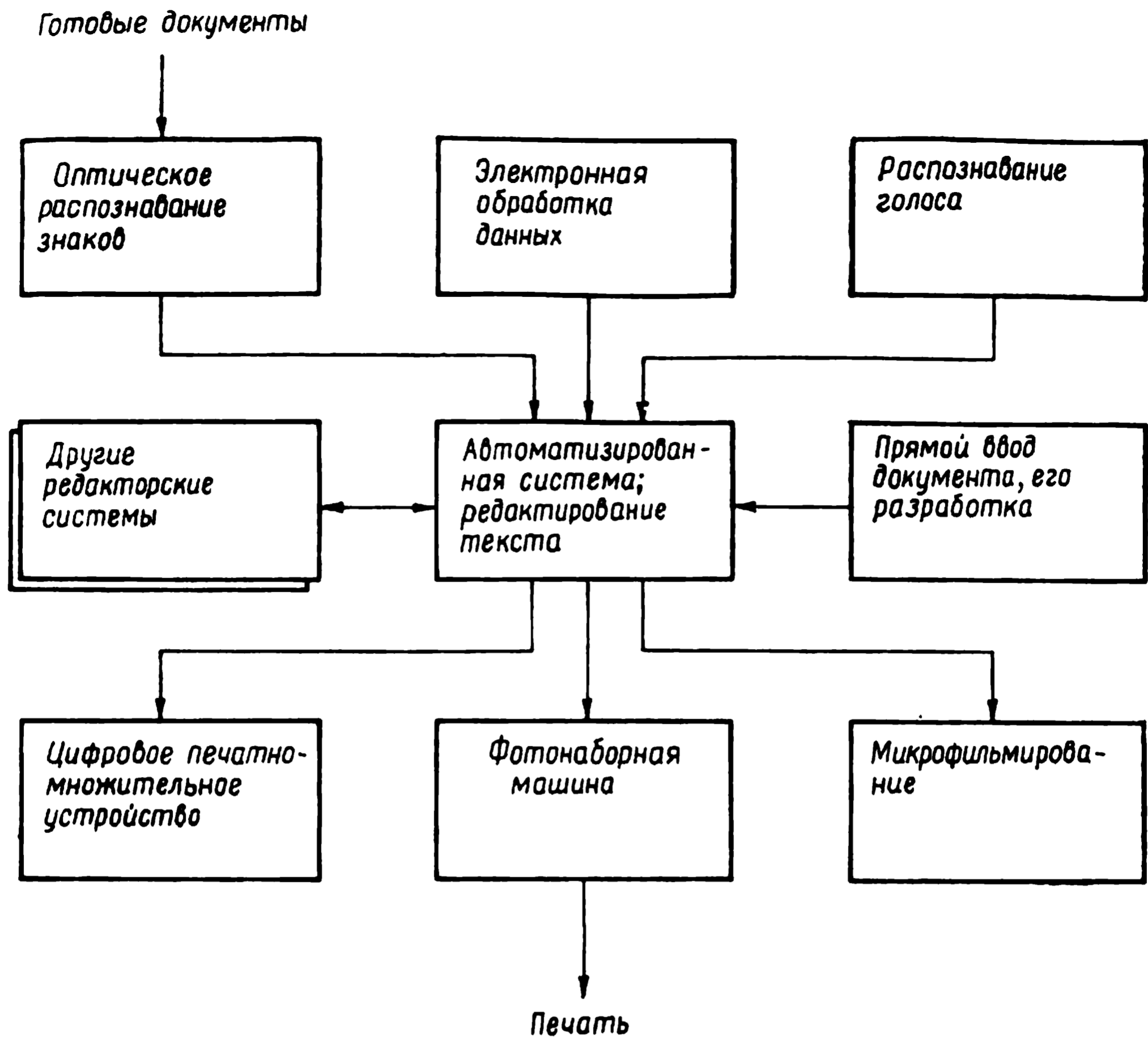


Рис. 5.1

анализом и обработкой информации, а также принятием решений в условиях АРМ, значительно возрастают.

На уровне учреждения информационная интеграция осуществляется путем последовательной взаимоувязки отдельных АРМов с другими средствами и центрами обработки и хранения данных, включая централизованные базы данных. Во многих случаях это приводит к появлению интегрированных территориально-распределенных ИВС (локальных сетей, терминальных комплексов) с едиными внутриучрежденческими способами обмена информацией и форматами данных на базе электронной почты.

В связи с созданием сравнительно дешевых и экономичных учрежденческих коммуникационных систем все большее распространение получают специальные стандарты на прокладку кабелей для локальных сетей ПЭВМ во вновь строящихся зданиях. Эти стандарты делают реальным образ так называемой информационной розетки в комнате (аналогично электрической розетке), обеспечивающей подключение разнообразных терминальных устройств больших, мини- и микро-ЭВМ к единой коммуникационной системе учреждения.

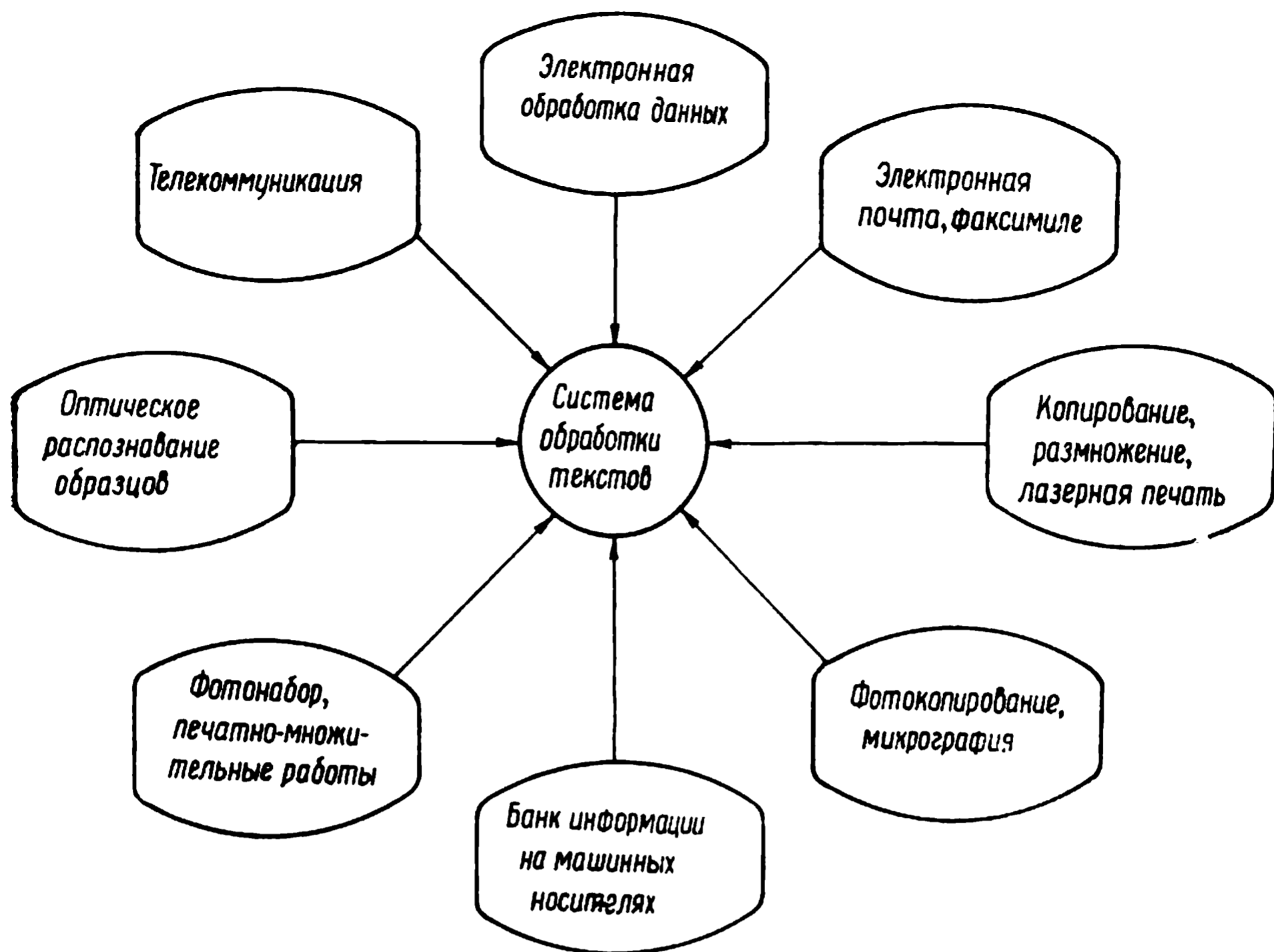


Рис. 5.2

Появление локальных сетей и электронной почты, т. е. передачи текстовых сообщений непосредственно из памяти одной ЭВМ в память другой, создало предпосылки для еще одной области интеграции информационных функций — области дальних коммуникаций [111]. Документы, получаемые с помощью систем обработки текстов, посредством систем передачи данных могут сразу переводиться на фотокопирование и микрофильмирование без предварительной распечатки на бумажных носителях. Это дает возможность создавать интегрированные информационные системы, прямо соединяющие подразделения учреждений (канцелярию, бухгалтерию, плановый отдел, архив, отдел кадров и т. д.) с центром обработки данных, где осуществляется обработка текстов (рис. 5.1).

Обработка текстов (рис. 5.2) является одной из важнейших функций НИТ в организационном управлении. По мнению отечественных и зарубежных специалистов, именно функция обработки текстов (а не функция управленческих информационных систем) являются центральным звеном всего процесса интеграции информационного обеспечения на единой технической, организационной и методологической основе (рис. 5.1) [4, 85]. Этот вывод вполне закономерен, если учесть, что человек лучше всего воспринимает информацию, представленную в виде различных текстов (а также графиков, рисунков), а не цифр. Это обстоятельство вызвало тенденцию создания так называемых информационных центров

(центров обработки данных, текстов), образуемых на основе развитой системы обработки текстов, представляющей собой совокупность ПЭВМ, объединенных локальной сетью связи. Такая сеть позволяет любой ПЭВМ «подключаться» к различным информационным службам: электронной почте, речевой почте, фотонаборным машинам, графопостроителям и т. д. Не случайно в литературе по автоматизации организационного управления все чаще под термином АСУ понимается не автоматизация собственно управленческих функций, а автоматизация информационной деятельности, обеспечивающей управленческий процесс.

Системы обработки текстов появились в конце 60-х годов в результате объединения двух существовавших прежде независимо технологий обработки информации: программирования на вычислительных машинах и ручной машинописи. Программисты при отладке программ пользуются специальной программой, которая называется редактором. Она позволяет программисту корректировать тексты программ, выводимых на экран дисплея. Параллельно с разработкой редакторов шел процесс оснащения магнитной памятью электрических пишущих машинок. Этот процесс начался в середине 60-х годов с создания систем, позволяющих запоминать отдельные повторяющиеся части текста, например фамилии адресатов. Такая система может хранить в памяти несколько сотен наиболее употребляемых при составлении документов фраз или абзацев. Тогда подготовка текстов сводится к электронному склеиванию готовых фраз, аналогично тому, как это сейчас делается с помощью ножниц и клея, и последующему редактированию составленного таким образом проекта.

Текст любого делового документа — это не только слова, но и цифры, таблицы, графики и т. п. Поэтому электронные редакторы текстов постоянно дополняются новыми возможностями. Создатели этих редакторов стараются облегчить работу с текстами через ЭВМ, приблизить такой процесс к естественному мыслительному. С этой целью редакторы могут выводить информацию в графической форме на специальные устройства: автоматические чертежные приборы; устройства электростатической печати; фотографические устройства; оборудование для прямого отображения результатов на микрофишах, лазерные гравировальные автоматы (для изготовления офсетных печатных форм).

Развитие систем текстовой обработки привело к появлению ряда новых терминов в области НИТ: текстовые базы данных, оптическая память, системы телетекса и видеотекса (о которых говорилось ранее, см. гл. 2), аудиотекса и ряда других, требующих своего осмысления и терминологического определения.

Понятие текстовых баз данных подразумевает базы данных, содержащие полные тексты статей, книг, газетных материалов и т. д. по конкретной тематике. Доступ к таким базам данных можно осуществлять посредством специальной поисковой системы, которая должна будет обеспечивать возможность в режиме *on-line* отыскания как полного текста, так и отдельного слова или

словосочетания в тексте. Такой тип поиска обычно называют свободно-текстуальным поиском. Полные тексты информационных материалов будут, очевидно, со временем рассматриваться как электронные (безбумажные) публикации, появятся и соответствующие системы для анализа текстов (как новое направление в развитии НИТ).

Наряду с видеотексом и телетексом развивается аудиотекс — полностью автоматизированная интерактивная система передачи информации в звуковой форме. При этом подразумевается, что речь идет прежде всего о передаче информации в сжатой форме: новостей, справок, кратких отчетов и т. д. Для аудиотекса используется специальная служба локальной сети — речевая почта.

Существенное влияние на обработку информации в системах организационного управления окажут, по мнению многих специалистов, системы искусственного интеллекта (ИИ), которые можно рассматривать как технологию представления знаний и реализации запросов, формулируемых на естественном языке, к базам данных и базам знаний. Технология ИИ предполагает реализацию и так называемых экспертных интерфейсов, основанных на использовании ПЭВМ и специальных программ для доступа к предметным базам данных (знаний) с последующим анализом результатов информационного поиска.

Одной из главных целей развития НИТ является создание систем (информационных комплексов) для сбора, систематизации, хранения информации и организации доступа к ней пользователя в режиме *on-line*. Именно обеспечение возможности представления огромных массивов информации в машиночитаемой форме (обеспечение информационных коммуникаций) является в настоящее время наиболее критическим фактором и одной из движущих сил развития НИТ. Поэтому появление работ по созданию памяти на оптических дисках может существенно повлиять на все направления развития НИТ. На оптических дисках могут храниться большие, однако сравнительно статичные базы данных (так как оптические диски обеспечивают одноразовую запись данных, которую нельзя обновить без разрушения всего массива, записанного на диске).

Известно, что под СОД понимается органически увязанное в пространстве и времени и обусловленное технологическим процессом единство соответствующей категории работников аппарата управления, технических средств и методов выполнения всех операций информационного обеспечения. Цель создания СОД состоит в эффективном преобразовании потока первичных данных совместно с массивами условно-постоянных сведений в новую информацию, используемую для принятия управленческих решений. СОД выступает обслуживающей системой в общем процессе управления. Однако обработанная на ЭВМ информация является лишь промежуточным продуктом — процесса управления. Конечный продукт — управленческие решения — производится непосредственно человеком. При этом качество принимаемых решений и соответ-

ственно получаемый эффект зависят не только от качества машинной обработки информации, но и от лица, принимающего решения. С другой стороны, реализованные на ЭВМ модели учитывают только основные и формализуемые взаимосвязи моделируемого явления. Этим обусловлена активная роль человека — управленческого работника в решении задачи. Он как бы дополняет формализованную часть модели — анализирует и оценивает полученное решение с учетом неучтенных факторов, нерегулярных взаимосвязей, изменяет или дополняет полученные результаты и условия задачи.

Для максимально полного удовлетворения этим условиям программно-технические средства автоматизации должны обеспечивать конечному пользователю максимально удобный, простой интерфейс к информации, т. е. быть «дружественной» по отношению к нему, а не заставлять его пробиваться к информационным ресурсам через «частокол» различных протоколов и правил доступа. Важно обратить внимание на то, что доступ к информации непосредственно администраторов, управленцев наталкивается на препятствия, включающие также нежелание осваивать сложные протоколы, недостаточную поисковую практику, отсутствие достаточных навыков работы с клавиатурой.

Стремление к преодолению этих недостатков определяет ряд основных требований к прикладному программному обеспечению, используемому в системах организационного управления, к созданию специальных инструментальных средств, ориентированных на использовании их непосредственно конечным пользователем.

В настоящее время развитие инструментальных средств для разработки прикладных программ привело к созданию ряда новых систем, объединяющихся под общим понятием интегрированное программное обеспечение (ИПО) [109]. Основным назначением ИПО является предоставление профессиональному прикладному программисту возможности настройки инструментальной системы на нужды конечного пользователя, особенно на решение логически сложных задач информационного анализа, прогнозирования, выработки сложных управленческих решений.

В состав ИПО входят следующие основные компоненты (рис. 5.3):

программные средства организации интерфейса (взаимодействия пользователя с вычислительными системами);

текстовый редактор (процессор), предназначенный для подготовки, редактирования и печати текстов (подготовка документов с заголовками, номерами разделов, соответствующей структуры, формы, шрифта и т. д.);

крупноформатные электронные таблицы (КЭТ), т. е. бланки, ведомости и т. д. Такие таблицы (бланки) представляют собой совокупность объектов (данных, рисунков), организованных в виде матриц и напоминающих ведомости, используемые в бухгалтерском деле. Особенно удобны КЭТ для быстрых просмотров содержимого баз данных (указывается столбец или строка ведо-

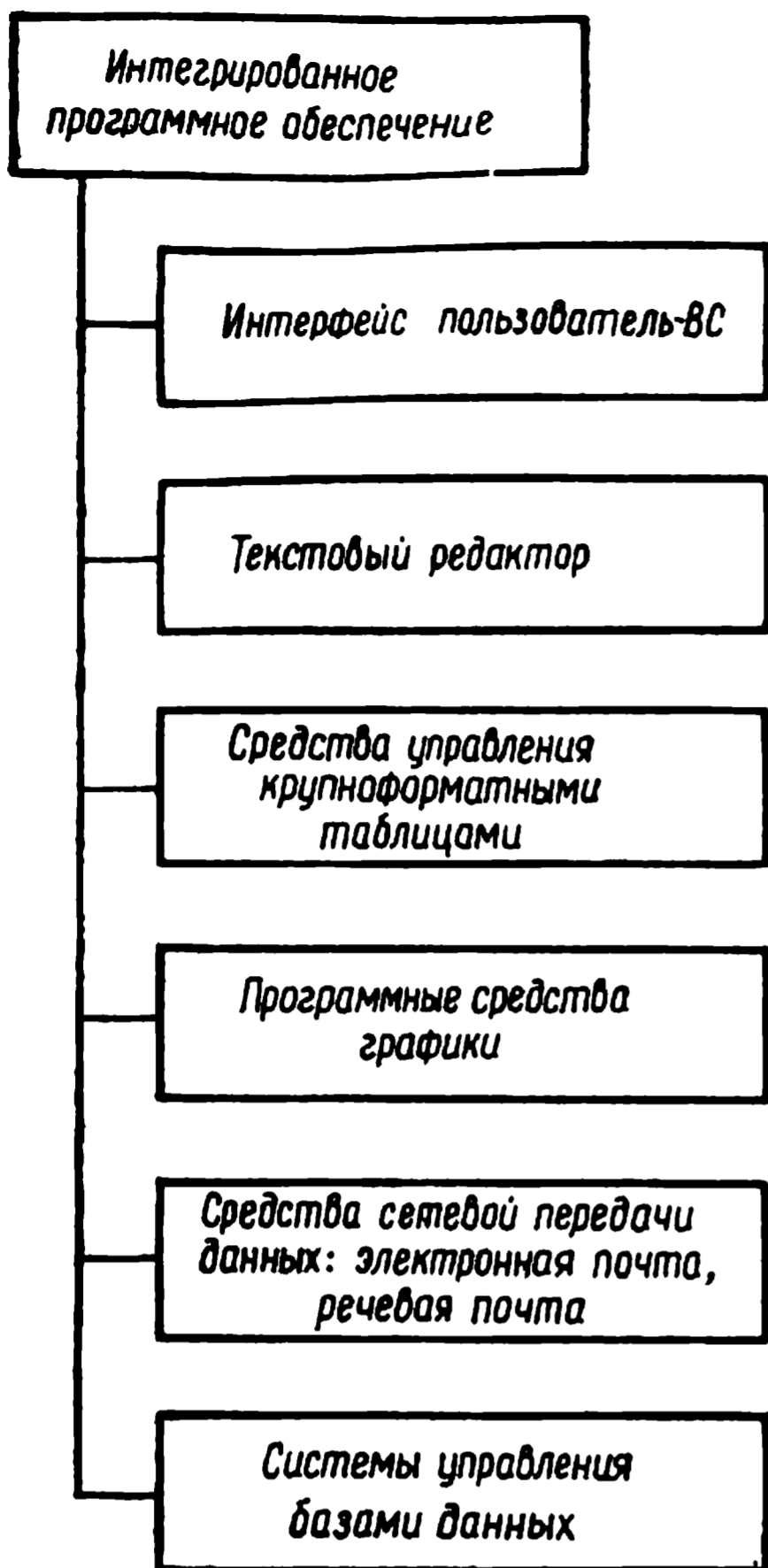


Рис. 5.3

система программирования, которые заключаются в создании программных средств, обеспечивающих возможность программирования прикладных задач непосредственно конечным пользователем²⁰. Такое программное обеспечение характеризуется понятиями интерфейса конечного пользователя, «дружественного» программного обеспечения. Главная особенность оптимального интерфейса заключается в обеспечении пользователя указаниями и консультациями: многооконный интерфейс, режим (меню), графическое и табличное представление данных и другие подобные программные средства позволяют пользователю выбирать оптимальный путь решения своих конкретных задач.

Активно развиваются программно-технические средства для отображения информации. Большинство людей в процессе мышления пользуются зрительными образами, поэтому разработчики ав-

мости и на экран выводятся соответствующие данные);

системы управления базой данных, учитывающие структуру информационного фонда и технические характеристики типов магнитных дисков;

программные средства графики, обеспечивающие пользователю возможность представления результатов обработки данных в виде графиков, таблиц, различных изображений, а также возможность графического представления самого процесса обработки данных;

программные средства сетевой передачи данных, являющиеся важным фактором развития информационной технологии и позволяющие использовать данные большого числа удаленных источников (баз данных на удаленных микро- и универсальных ЭВМ).

Следует отметить, что, несмотря на столь широкий набор инструментальных средств, прогресс в программировании прикладных задач развивается довольно медленно. В ходе этого прогресса постепенно формируются новый стиль, новая

²⁰ Пользователям нужны не объемы прикладного ПО и не инструментальные средства, а новые качества ПО, которые при этом возникнут: улучшение доступа к информационным и вычислительным ресурсам и, таким образом, сокращение затрат на обработку данных.

томатизированных систем стараются максимально использовать возможности табличного и графического отображения информации. Предполагается, что в ближайшие годы наряду с традиционно используемыми в организационных АСУ терминалами данных будут широко использоваться графические дисплеи, светопланы, синтезаторы речи, видеотелефоны, системы речевой почты и другие системы и устройства. Все это в совокупности с ИПО обеспечит обработку текстовых и графических данных, моделирование, поиск информации и информационные контакты между людьми. Очевидно, что появятся новые технические средства, обеспечивающие развитые межличностные контакты в управлении, в производстве, в быту.

Информационная технология, конечно, не обладает многими средствами выражения, которыми пользуются люди в процессе общения. Но техника в некотором роде может подражать человеку. Так, отдельные элементы запросов на естественном языке могут быть заменены графическими или формальными языковыми конструкциями (стилизованными текстами). Естественный язык в свое время приспособился к условиям коммуникации путем переписки, в результате чего произошло некоторое отделение устного, разговорного языка от письменного (литературного, делового). При включении ЭВМ в процесс коммуникации возникает новая ситуация, подобная той, которая произошла после появления телефона, т. е. человеческий язык постепенно приспособился к разговору по телефону, как и телефон (например, видеотелефон) постепенно приспособляется к требованиям человеческого общения.

И далее, специалисты считают, что современные методы неклавишного ввода информации, так же как и пульты управления «Мышь», средства речевого ввода данных, электросветовые карандаши, видеоиндикаторы с сенсорными экранами и т. д., будут способствовать постепенному переходу к внедрению в перспективе метода непосредственного ввода данных через биотоки головного мозга (уже проводятся эксперименты по применению такого метода путем наложения электродов на кожный покров шеи и на виски, а в середине будущего десятилетия (1990-е годы) ожидается замена электродов биомолекулярными микросхемами, которые обеспечат ввод в ЭВМ нескольких тысяч команд в секунду).

При внедрении элементов НИТ в организационное управление важно учитывать также, что степень использования средств вычислительной техники и систем передачи данных зависит от характера задач, выполняемых учреждением, его места в системе научно-технического прогресса, подготовленности кадров, доступности для пользователей соответствующих технических средств. Опыт показывает, что основным фактором, сдерживающим использование средств вычислительной техники и систем передачи данных в учреждении, является не только отсутствие соответствующих технических средств, но и (при их наличии) отсутствие программного обеспечения, без которого эти средства используются неэффективно. В настоящее время для передачи данных в учрежде-

нии используются обычные терминалы — путем вывода с них по каналам или линиям связи в удаленные ЭВМ (или базы данных) формализованных данных (сообщений) и получения из них результатов обработки (расчета, моделирования и т. п.) или данных из информационных массивов (файлов).

В учреждениях, где средства распределенной обработки и передачи данных объединены в локальные сети, для целей передачи данных используются ПЭВМ и рабочие станции, обладающие значительно большей степенью интеллектуальности и большими возможностями по сравнению с обычными терминалами. Замена малоинтеллектуальных терминалов на ПЭВМ не только резко увеличивает вычислительные возможности для конечных пользователей вычислительных систем, но и позволяет создавать локальные базы данных, что важно при создании организационных АСУ, при коллективном выполнении сложных проектов и т. д.

Следовательно, приобретение ПЭВМ, сложных рабочих станций и использование их в учреждении оправдано только при наличии соответствующего комплекса программного обеспечения, позволяющего коллективу учреждения эффективно решать основные функциональные задачи и обеспечивать связи с ЦОД и центральной базой данных. Разработка такого программного обеспечения весьма трудоемка, она занимает много времени (в среднем два-три года) и требует высокого уровня компьютерной грамотности конечных пользователей, т. е. их умения квалифицированно использовать ЭВМ и программировать свои задачи.

Рассматривая вопросы насыщения учреждений новыми средствами обработки информации и ее коммуникации, следует учесть, что процесс автоматизации организационного управления развивается эволюционно и более медленными темпами, чем управление технологическими или производственными процессами. Дальнейший прогресс в области автоматизации учреждений в значительной степени будет зависеть от решения ряда технических и, социальных проблем. Важнейшими из технических проблем считаются: обеспечение совместимости оборудования разных типов и разных классов; стандартизация интерфейсов, протоколов обмена сообщениями; обеспечение интегрированной системы учреждений прикладным программным продуктом; дальнейшее совершенствование интерфейса человек — машина.

С учетом изложенного в данной главе более подробно рассмотрены вопросы современного состояния и перспектив развития основных компонентов НИТ: локальных сетей, персональных ЭВМ и их периферийного оборудования, наиболее характерных особенностей развития системного и прикладного программного обеспечения. Кроме того, обсуждаются современные подходы к проектированию и оценке эффективности современных организационных АСУ

В данной главе следует учитывать, что терминология в области технических и программных средств информатики (локальных сетей, ПЭВМ, интегральных сетей связи и т. д.) пока еще не согла-

сована. Поэтому здесь используются термины и определения, наиболее часто встречающиеся в литературе по данной теме, прежде всего в [ПО—114 и др.].

5.2. Локальные сети и системы учреждений коммуникаций

В автоматизации работы учреждений следует различать внутриучрежденческую и межучрежденческую коммуникации. Последняя тесно связана с общим развитием связи в обществе. Ведомственные системы цифровой и специальной связи, обычно определяют технический прогресс коммунальной связи. Однако с постепенным переходом последней на цифровое управление и цифровое кодирование аудио- и видеосигналов к концу столетия ожидается, что все системы связи сольются в общую глобальную систему. К этому времени произойдет объединение телефонной и вычислительной аппаратуры в интегрированную рабочую станцию, используемую непосредственно в учреждениях. В качестве связного устройства эта станция будет выполнять улучшенные функции телефона, передавать текстовые и голосовые сообщения, связываться с оператором и играть роль внутриконторского интеркома. Не случайно, очевидно, что при анализе достижений НТР последних десятилетий в области обработки информации и ее коммуникации специалисты часто отождествляют 60-е годы с достижениями электроники, 70-е — ЭВМ; 80-е годы должны стать годами больших достижений в области связи [111]. Одним из важных направлений развития средств связи являются локальные сети и другие системы внутриучрежденческих коммуникаций.

Локальные сети. Важнейшей составной частью интегрированной системы автоматизации организационного управления является одна или несколько локальных сетей, обеспечивающих взаимодействие элементов АСУ между собой с внешним миром, предоставление необходимых услуг основным категориям пользователей. Различным сторонам проблемы проектирования, создания и эксплуатации локальных сетей ЭВМ, их классификации посвящена обширная литература, поэтому здесь рассмотрим только наиболее важные их характеристики.

Под локальной сетью понимается система для перемещения информации между устройствами, размещенными на одной территории. Здесь понимаются: под информацией — данные, речь, текст, графика или изображения; под устройствами — компьютеры (ЭВМ), персональные компьютеры, другие рабочие станции, печатающие устройства, телефоны, телевизионные экраны, накопители на магнитных носителях, сенсорные устройства, а также учрежденческие автоматические телефонные станции (УАТС); под одной территорией — здание учреждения, промышленное предприятие (завод или фабрика), учебный (университетский, институтский и т. д. или школьный) городок.

Очевидно, что данное определение локальных сетей не является окончательным и в дальнейшем будет дополнено новыми признаками, например требованиями пользователей, применяемой аппаратурой передачи данных и др.

Локальные сети, соединяющие связные станции и терминалы, являются центром быстрого развития учрежденческих сетей связи. Характеризуя локальные сети, эксперты образно отмечают, что количественные размерности локальных сетей характеризуются тремя сотнями: сотни машин в пределах сотен метров должны обмениваться сотнями килобитов информации в секунду. При этом решаются три главные задачи: разделение централизованных ресурсов, доступ к информации, межперсональная связь (по принципу каждого с каждым). Пользователями локальных сетей являются, как правило, лица, связанные тесными профессиональными интересами (замкнутая группа пользователей) и поддерживающие преимущественно связи друг с другом, с базой данных и (или) главной ЭВМ учреждения (рис. 5.4).

На развитие локальной сети важное влияние оказали следующие достижения микроэлектроники, средств связи и программного обеспечения:

разработка микропроцессоров и БИС, благодаря которым стал возможен переход от централизованной обработки данных к распределенной на ПЭВМ и рабочих станциях, а также создание малогабаритных и доступных по цене элементов системы связи;

развитие принципов построения многоточечных линий передачи данных и систем кабельного телевидения, послуживших прототипом шинной архитектуры локальных сетей;

использование в качестве среды передачи данных коаксиального кабеля;

применение пакетного способа передачи сообщений;

все более широкое внедрение принципов «открытости» систем и протоколов локальных сетей;

послойное выполнение протоколов связи в соответствии с моделью взаимосвязи открытых систем.

На практике различают следующие подклассы локальных сетей: учрежденческие и производственные, различающиеся в основном характером объединяемого оборудования.

Учрежденческие локальные сети — наиболее представительный и развитый подкласс. Это объясняется тем, что локальные сети связи являются в настоящее время стержнем, который позволяет наиболее просто и экономично связать различные средства обработки информации в единую информационную систему учреждения и предоставить сотрудникам необходимые виды услуг. Отличительные особенности этих сетей заключаются в следующем [111, 112]:

все узлы (или станции) сети подключены к одному или двум кабелям, которые рассматриваются в качестве пассивной среды передачи. Обычно в качестве среды используется коаксиальный кабель или телефонные пары;

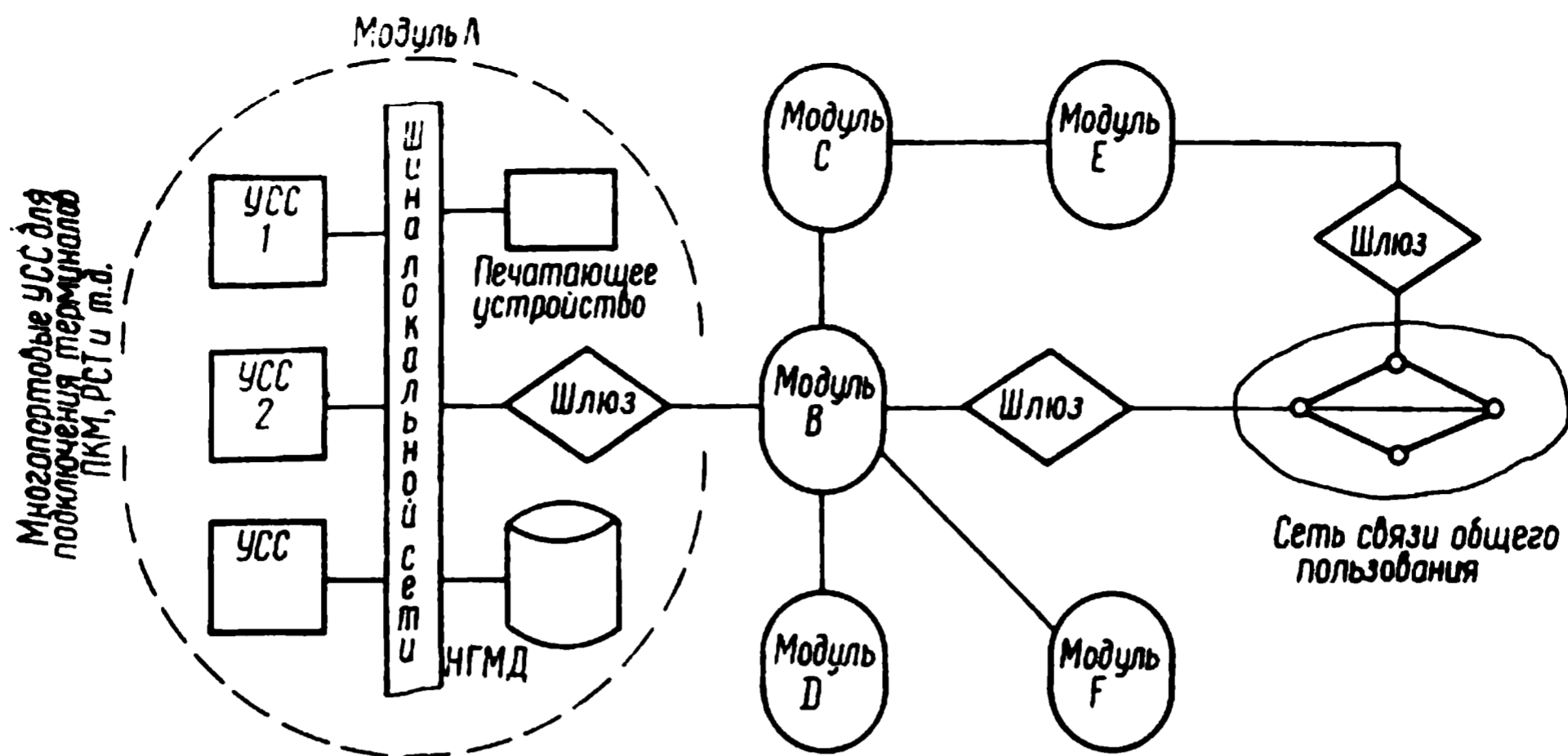


Рис. 5.5

высокая скорость передачи — от сотен килобит в секунду до десятков мегабит в секунду при хороших экономических показателях для пользователя;

низкая вероятность появления ошибок ($\leq 10^{-8}$);

простая распределенная по сети коммутация данных, которые в большинстве локальных сетей передаются в виде пакетов;

малые задержки сигналов в сети — условие, необходимое для обеспечения быстрой реакции сети и облегчения бесконфликтной работы многих пользователей.

Важными свойствами локальной сети также считаются: способность к постепенному наращиванию сети; возможность подключения к ней различных средств вычислительной техники и техники связи; высокая надежность сети; возможность доступа к сети пользователя в нужное для него время и др.

Отличительной особенностью локальной сети является также отсутствие в них централизованного механизма коммутации каналов или сообщений: эти функции распределены по станциям.

Функциональные задачи, выполняемые учрежденческими локальными сетями, состав подключенного к ним оборудования зависят от профиля учреждения и выполняемых им функций. Многообразие учреждений обуславливает применение множества архитектур локальных сетей. На практике число их ограничено, так как специфика задач учитывается при выборе терминального (по принятой в нашей стране терминологии — абонентского) оборудования и особенно его программного обеспечения.

Производственные локальные сети позволяют объединить островки заводской автоматизации в интегрированную систему комплексной автоматизации производства (КАСУ). Основными компонентами такой системы являются (рис. 5.5): автоматизированные модули (или блоки), содержащие роботы, станки с числовым программным управлением и другие автоматизированные устройства, контролируемые ЭВМ; автоматизированные системы управления

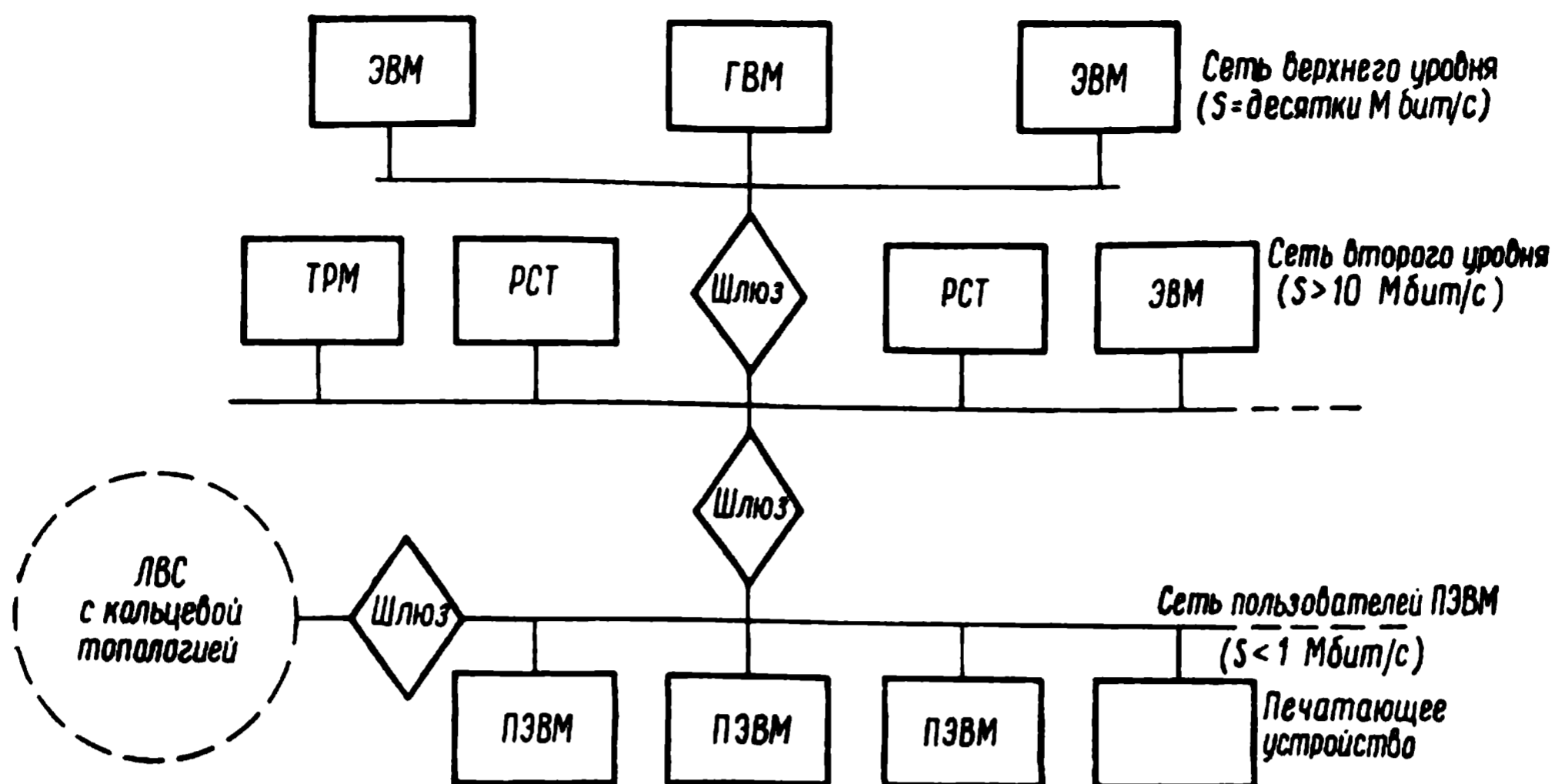


Рис. 5.6

технологическими процессами, склады и т. п. Все эти компоненты связаны локальной сетью друг с другом и с главной ЭВМ предприятия. Производственные локальные сети строятся как иерархические системы (рис. 5.6), охватывая соответственно уровни участка, цеха, всего предприятия.

В качестве будущего шага автоматизации предполагается обеспечение взаимосвязи учрежденческих и производственных локальных сетей. Это позволит сразу передавать результаты разработок в производство, а также ликвидировать в основном этап изготовления документации, что позволит существенно (на один-два года) ускорить внедрение разработок в производство.

Важно отметить, что одна из проблем, возникающих при разработке АСУ производством, — организация связи ЭВМ с удаленными терминалами, в том числе печатающими устройствами. Учитывая, что линии связи могут проходить через производственные помещения и подвергаться сильным электромагнитным помехам, целесообразно использовать для этих целей волоконно-оптические линии передачи данных (ВОЛПД), обладающие рядом преимуществ по сравнению с обычной проводной связью. В ВОЛПД, работающих в реальных условиях, достигнута скорость передачи в десятки мегабит в секунду на расстояние до нескольких километров. Такие качества ВОЛПД, как скрытность передачи информации, меньшая стоимость прокладки линии, делают использование их более выгодным по сравнению с традиционными проводными линиями связи.

В настоящее время основной недостаток всех разработанных ранее локальных сетей состоит в том, что они, осуществляя передачу данных между ЭВМ (и другими устройствами — терминалами, принтерами, графопостроителями и т. д.), не обеспечивают обычную телефонную связь. Для этого в учреждении приходится

создавать и развивать вторую, телефонную, сеть связи с соответствующей службой эксплуатации, что неудобно в организационном отношении, стоит дороже и противоречит в целом отмеченной выше тенденции к интеграции различных систем в единую систему учреждения. Поэтому перспективы в развитии локальной сети связываются с созданием комбинированных локальных сетей, представляющих собой комбинацию УАТС и ЛС: первая (УАТС) — обеспечивает высококачественную телефонную связь, вторая (ЛС) — высокоскоростную передачу данных и услуги по обработке данных (обработка текстов, доступ к удаленным базам данных, электронная почта и т. д.). Такие сети по зарубежной терминологии часто называются учрежденческими АТС четвертого поколения. Практическое использование комбинированных локальных сетей только начинается.

Во многих работах по проблемам автоматизации учреждений отмечается, что типового учреждения не существует. Объясняется это многообразием видов учреждений и выполняемых в них работ. Это обстоятельство накладывает свой отпечаток и на проблему создания универсальной системы коммуникаций для учреждений. Однако ряд общих требований к учрежденческим локальным сетям может быть сформулирован исходя из следующего: основным категориям работников учреждений необходима помощь в организации речевого общения (телефонные переговоры), в работе с документами, предоставления средств обработки данных на рабочем месте, а также помощь в организации деловых встреч и совещаний. В соответствии с этим локальная сеть учреждения должна обеспечивать не только два основных вида связи: телефонную и передачу данных, но и ряд телематических услуг²¹ (электронная почта, доступ к базе данных и др.). Появление этих услуг, а также многочисленных дополнительных видов обслуживания в телефонии и передаче данных стало возможным благодаря использованию последних достижений электроники и вычислительной техники, а в ряде случаев — прямого синтеза систем связи и цифровой обработки данных.

Топология локальных сетей. При коллективном характере процессов обмена и использования связных и информационно-вычислительных ресурсов вся информационная система в целом должна быть организована в рамках каких-либо архитектурных принципов²². Все варианты топологии локальных сетей делятся на три группы: звездную (как в системах разделения времени или теле-

²¹ Телематика — соединение компьютеров с системами телекоммуникации. Современные службы телематики способны работать с существующими типами сетей: аналоговой телефонной сетью, сетями данных с коммутацией каналов и с коммутацией пакетов независимо от их особенностей.

²² Под архитектурой понимается такой способ определения сети (или системы), при котором описываются элементы, входящие в систему, выполняемые ими функции и услуги, предоставляемые конечному пользователю. Различают архитектуры: логическую, функциональную, системную, а также сетевую. Иными словами, под архитектурой понимается концепция взаимосвязи элементов сложной

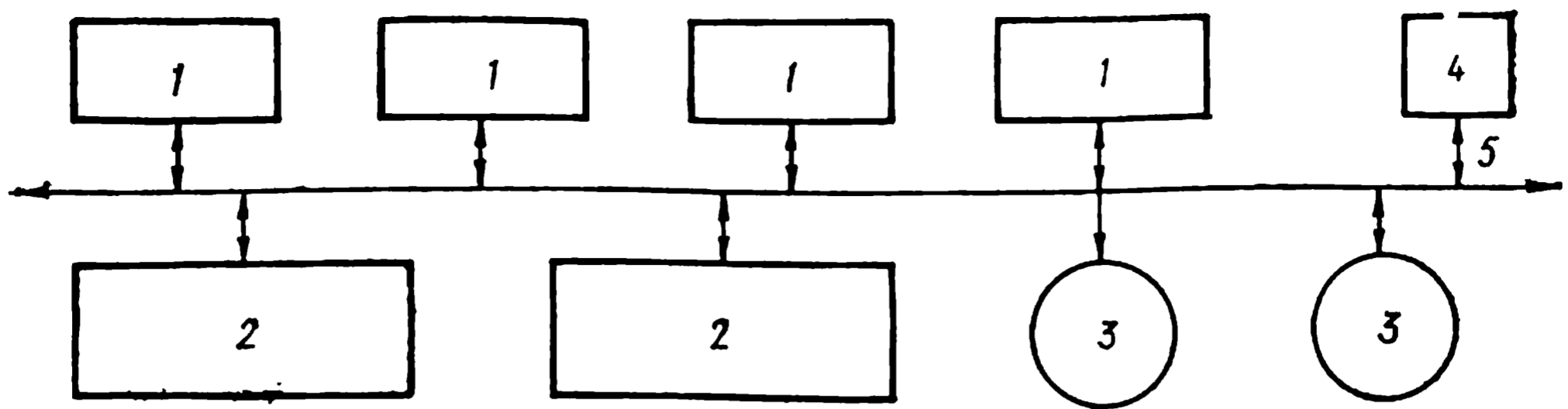


Рис. 5.7

фонных станциях), кольцевую и магистральную. На рис. 5.7 представлена схема магистральной локальной сети. Здесь 1 — рабочие станции (терминалы, ЭВМ, автоматизированные рабочие места); 2 — средства коллективного пользования (внешняя память, графопостроители, генераторы документов); 3 — технологическое оборудование (экспериментальные установки, испытательные станции). Эта сеть применяется наиболее часто, так как обеспечивает большие возможности для наращивания узлов сети и одновременно меньшую зависимость друг от друга точек подключения. Магистральный принцип применяется в том случае, когда передача данных осуществляется сравнительно редко. Данные комплектуются в точке отправления в пакет, снабженный адресом получателя. Затем отправитель проверяет магистраль на занятость. Если магистраль свободна, то осуществляется процесс передачи пакета адресату, во время которой магистраль занята по отношению ко всем остальным станциям. При одновременной попытке занять магистраль двумя и более пакетами срабатывает схема, аннулирующая эти попытки с последующим их возобновлением.

В качестве магистрали (передающей среды) в локальных сетях обычно используется двойной кабель (телефонный или коаксиальный) со средствами наращивания длины магистрали (обычно от 300 метров до 1500 и более метров). Скорость передачи данных в магистрали составляет от 1 до 10 Мбит/с. Магистраль снабжается мультиплексными входами (шлюзами) в сеть, позволяющими обеспечить ее коллективное использование. Точкой подключения является врезка в кабель в виде трансивера (от англ. *transceiver* — приемопередатчик с разъемом).

Появление микро-ЭВМ, рассчитанных на многих пользователей, увеличило интерес к звездообразным конфигурациям, поскольку такая микро-ЭВМ в состоянии обслуживать ряд процессоров и периферийных устройств, организованных в локальную звездообразную сеть. Основным недостатком таких сетей — возможность подключения около 10 узлов (не более), поскольку перегруз-

системы. При этом процесс обмена информацией между источниками и получателями через общую передающую среду обеспечивается специальными методами доступа к этой среде.

ка микро-ЭВМ быстро возрастает с увеличением числа узлов. Поэтому используют многопроцессорный вариант микро-ЭВМ (в пределе — по одному процессору на каждый узел); это, однако, заметно снижает экономичность сети (по сравнению с другими сетевыми конфигурациями).

Часто в локальной сети звездообразного типа центр представляет собой систему управления файлами и соответствующую базу данных, к которым обращаются пользователи, вовсе не имеющие дисковой памяти; при этом ПЭВМ решает ограниченный круг задач и может быть исключительно экономичной. С другой стороны, возникают ПЭВМ, которые одновременно являются ЭВМ и системой управления файлами. Такие микро-ЭВМ, конечно, имеют развитую дисковую память и могут служить сетевыми средствами работы с файлами. Однако такой подход ограничивает обрабатываемые возможности микро-ЭВМ.

В централизованных локальных сетях (терминальных комплексах) множество терминалов с помощью телеграфных и телефонных линий связи подключено к центральной ЭВМ учреждения (главной ЭВМ или ЦОД), обычно используемой в режиме разделения времени. Вся обработка данных проводится в центральной ЭВМ. Подключение линий связи к ЭВМ осуществляется с помощью специальных мультиплексоров, а в настоящее время — коммуникационных процессоров (процессоров связи), выполняющих основные задачи по обработке протоколов связи, что позволяет разгрузить центральную ЭВМ для выполнения функций обработки данных. Число линий связи, подключенных с помощью коммуникационных процессоров к центральной ЭВМ, сравнительно невелико — от 10—15 до 50—60. Скорость передачи от 50 бод (при использовании телеграфных аппаратов) до 4800/9600 бит/с (при использовании синхронных терминалов и телефонных каналов с модемами).

Хотя терминальные комплексы будут, по-видимому, использоваться еще длительное время, первенство здесь все более переходит к распределенным локальным сетям, которые имеют ряд преимуществ: обеспечивают большую скорость передачи, гибкость процесса развития, кроме того, распределенные локальные сети проще и дешевле централизованных. Распределенные сети предназначены для обмена цифровой информацией (данными) между различными ЭВМ: большими универсальными ЭВМ, ПЭВМ, рабочими станциями и т. п., а также внешними устройствами ЭВМ. Ресурсы таких сетей распределены между персоналом учреждения. С помощью устройств сопряжения с сетью (УСС) ПЭВМ и рабочие станции подключаются к локальной сети, что позволяет их пользователям совместно применять наиболее дорогостоящие внешние устройства — накопители на гибких магнитных дисках, печатающие устройства, графопостроители и др., а также иметь доступ к централизованным средствам обработки данных учреждения (центра обработки данных с центральной базой данных), обращаться к ресурсам других сетей.

Экономичность — наиболее важный фактор успеха сетей ПЭВМ. Считается, что стоимость соединений ПЭВМ с сетью не должна превышать 10—15 % стоимости ПЭВМ или соответствующего периферийного устройства. В итоге успех ПЭВМ обусловлен их экономичностью. Поэтому в большинстве случаев соединение ПЭВМ с сетью осуществляется с помощью традиционных телефонных сетей — самой дешевой передаточной среды. Пропускная способность сетей ПЭВМ (обычно в пределах 1 Мбит/с) хорошо соответствует возможностям телефонных сетей.

Волоконно-оптические кабели (недорогая передаточная среда) все чаще используются в сетях ПЭВМ. Преимущество волоконно-оптических кабелей (по сравнению с телефонными линиями) состоит еще и в том, что оптические транссиверы пригодны для соединения узлов на расстояниях до нескольких километров (а не 70—100 м, как для телефонных линий) без использования повторителей. Помехоустойчивость и безопасность для волоконно-оптических линий также существенно выше.

Предполагается, что сети ПЭВМ должны быть первым уровнем иерархии в трехуровневой иерархии интегрированных систем обработки данных. Сеть типа *ETHERNET* применяется на втором уровне и скоростная сеть (до 50 Мбит/с) — на третьем (высшем) уровне. Причем на каждом уровне может быть своя топология сети в зависимости от конкретных условий эксплуатации интегрированной системы. Проводятся интенсивные исследования с целью определить наилучшую конфигурацию сети для ПЭВМ и, в частности сравнить возможности магистральных и кольцевых конфигураций сетей ПЭВМ. Предполагается, что для малых сетей звездообразная конфигурация окажется наиболее экономичной.

Системное программное обеспечение локальных сетей. Большинство сетевых прикладных программ работают под управлением операционных систем (ОС) для ПЭВМ, а именно ОС *MS-DOS*, *PS-DOS*, *CP/M* и *Unix*. Разрабатываются и специализированные ППП, предназначенные для сетей ПЭВМ. Соответствующие ППП не только осуществляют все необходимые пользователю преобразования форматов и кодов, но также строго контролируют доступ и передачи данных между ПЭВМ и основной ЭВМ сети, при этом ППП работает либо локально (в пределах сети), либо глобально (в рамках нескольких сетей различного типа).

Исследования и разработки в области систем управления базами данных применительно к сетям ПЭВМ позволили ПЭВМ с различными микропроцессорами иметь доступ к единой базе данных в сети со многими пользователями. Помимо этого, сетевое программное обеспечение должно в какой-то мере способствовать соответствию друг другу различных ОС, для этого в настоящее время пользователи иногда вынуждены модифицировать ОС.

По мере разработки все более дешевого оборудования для соединения ПЭВМ с вычислительными сетями центр тяжести исследований и разработок переносится на проблемы создания гибких и экономичных сетей ПЭВМ. Успех в этой области полностью за-

висит от соответствующего программного обеспечения. Такое обеспечение должно быть пригодно для соединения ПЭВМ на всех семи сетевых слоях, предусмотренных международным стандартом *ISO (International Standards Organization)* на соединении открытых систем *OSI (Open Systems Interconnections)*. Кроме того, сетевое программное обеспечение должно позволять сетевым ПЭВМ подключаться к общей базе данных. Однако модель локальной сети в отличие от модели ОС состоит из трех уровней: физический, логический и прикладной. Прикладной уровень реализуется в каждом терминале, физический и логический уровни находятся в интерфейсных адаптерах. Физический уровень вычислительной сети соответствует первым трем уровням модели взаимосвязи открытых систем. Появление специализированного оборудования локальной сети в виде достаточно мощных сетевых адаптеров и стремление унифицировать значительную часть протоколов взаимодействия заведомо разных машин в системе стимулируют выполнение протокольных функций максимально возможных в пределах сетевых адаптеров.

Краткая характеристика наиболее известных локальных сетей. В отечественной практике наиболее распространенной является локальная сеть «Эстафета» [115], предназначенная для эксплуатации в системах автоматизации учрежденческой деятельности. Сеть «Эстафета» в первую очередь предназначена для подключения терминалов к вычислительному или телекоммуникационному оборудованию, сосредоточенному в одном здании, для которого требуются средние скорости передачи данных при сравнительно небольших расстояниях. Основными критериями являются также простота использования как для специалистов, реализующих физическую сеть, так и для пользователей.

При описании локальной сети (в дальнейшем сети) используем следующие специальные понятия.

Станция — станция локальной сети (СЛС). С точки зрения пользователя сети станция («черные ящики») соединяется в физическое кольцо с помощью кабеля. Станция, к которой подключен данный терминал, называется локальной. Остальные станции — кольца по отношению к такой станции, являются удаленными.

Терминал — оборудование, подключенное в СЛС. Им может быть интерактивное устройство, устройство печати, ЭВМ или любое другое устройство, имеющее выход на асинхронный стык С2.

Кольцо, или сеть — несколько соединенных станций, каждая из которых соединяется с двумя другими станциями, называемыми соответственно предшествующей и последующей. Однако такая станция может осуществлять информационный обмен со всеми другими станциями кольца. Термины предшествующая и последующая станции являются условными, так как это соотношение может изменяться при включении и выключении станций кольца.

Канал, или виртуальный канал — логическое соединение между терминалами, организованное так, что обмен данными осуществляется так, словно терминалы связаны непосредственно.

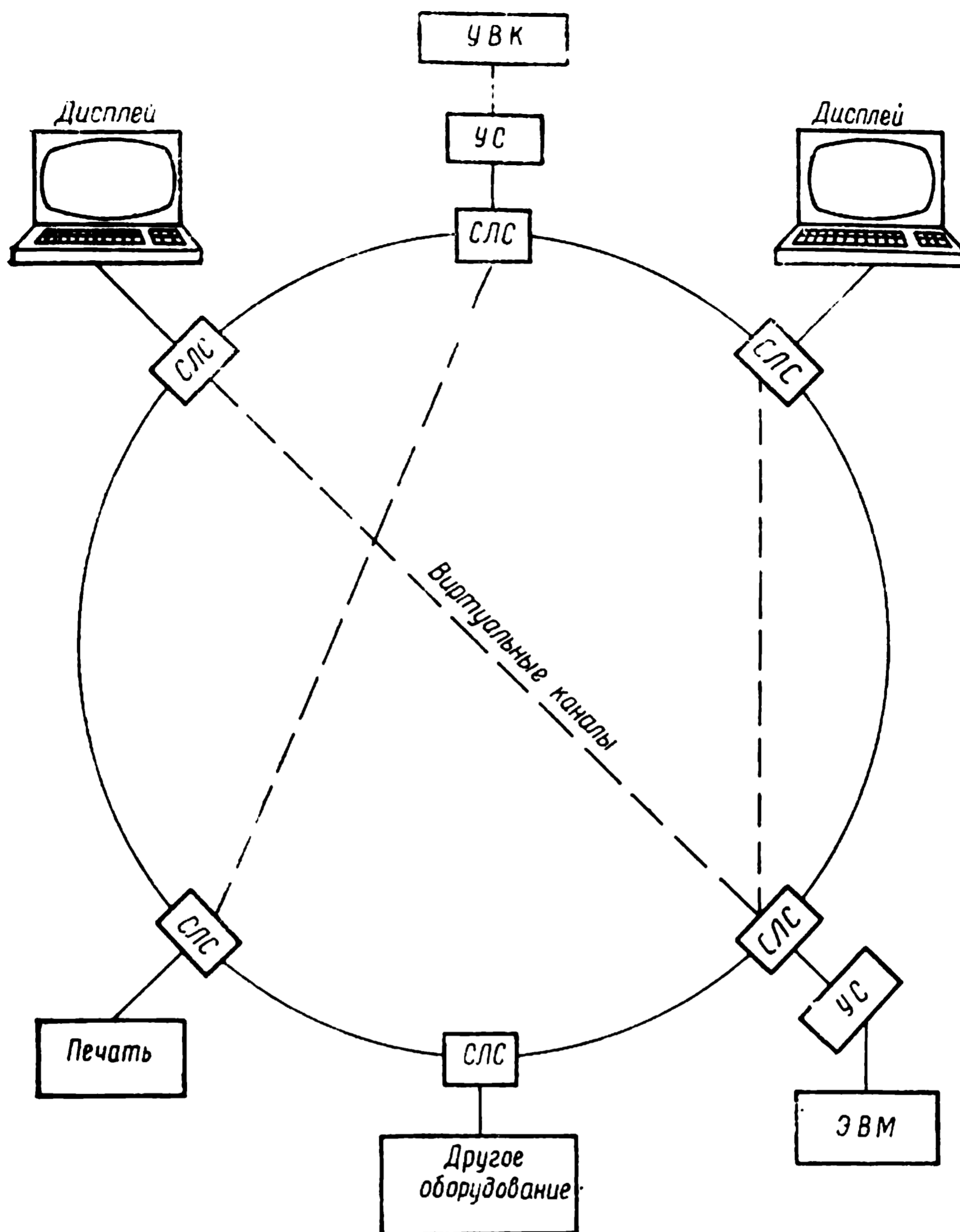


Рис. 5.8

Вызов — запрос на образование канала.

Локальная сеть состоит из нескольких станций, объединенных в кольцо. На рис. 5.8 приведена схема подключения абонентского оборудования к сети: *УВК* — управляющий вычислительный комплекс, *УС* — устройство выхода на стык С2. Станция сети имеет четыре внешних соединения: питание, вход в кольцо, выход из кольца, интерфейс к подключенному терминалу типа стык С2.

Использование сети для коммуникации между устройствами аналогично принципам работы телефона — любое устройство может связаться с любым другим и, если оно не занято, оба могут обмениваться данными так, словно их последовательные интерфейсы (стыки С2) связаны непосредственно. Соединение между локальной и удаленной станциями можно установить по инициа-

тиве любой из них или специальной командой из другой станции.

Станции связаны в кольцо, т. е. у любой станции вход соединен с предшествующей в кольце станцией, а выход — с последующей. Связь осуществляется телефонным кабелем или витой парой. В последнем случае расстояние между соседними станциями составляет до 1,5 км.

Данные и управляющие коды поступают по кольцу пакетами. Пакеты передаются из станции к станции в одну сторону с замедлением 4 мкс на каждой станции. Передаваемые байты данных пакетируются передающей станцией и распаketировываются принимающей способом, скрытым от подключенных устройств.

Сеть работает с внутренней скоростью 125 Кбит/с, используя последовательную дифференциальную передачу. Когда из подключенного оборудования принимается байт данных, программа станции включает его в пакет, который посылается к удаленной станции. Последняя распаketировывает байт данных, передает его через свой стык С2 подключенному устройству и возвращает подтверждение передававшей станции. Если станция получает более одного байта данных, все они посылаются в одном пакете. Длина пакета может изменяться в зависимости от нагрузки сети. Если передававшая станция не получает подтверждение в течение определенного времени, она повторяет передачу пакета. При повторяющихся ошибках в данных сеть начинает выполнять процедуру самодиагностики и извещает о неисправности или вновь повторяет передачу. Скорость обмена с терминалом по стыку С2 устанавливается переключателем и частично программно специальной командой в диапазоне 300, 600, 1200, 2400, 4800 и 9600 бит/с. Эти скорости являются независимыми для каждой станции.

Питание станции можно выключить в любой момент времени без необходимости реконфигурации — предшествующая и последующая станции соединяются автоматически. При этом не происходит потери данных: любой прерванный пакет будет обнаружен и передан снова.

СЛС «Эстафета» представляет собой микропроцессорную систему и содержит следующие основные узлы: восьмибитовый микропроцессор, постоянное запоминающее устройство емкостью 4 Кбайт, схемы выхода в кольцо, контролер стыка С2, схемы синхронизации.

Основными функциями программы станции являются:
создание, поддержание и разрыв виртуальных каналов;
прием, анализ и выполнение команд;
управление аппаратными средствами станции сети;
обеспечение механизма относительной адресации станций;
обеспечение процедур диагностики состояния сети и самовосстановления после ликвидации аварийного состояния средств передачи данных;

обеспечение процедур обнаружения и исправления ошибок в данных.

Ограничения. Механизм адресации станций в сети допускает существование до 125 уникальных адресов. Это определяет максимальное число станций в сети. В режиме типа «порт» станция может одновременно поддерживать до 63 виртуальных каналов. Станция сети идентифицируется именами, выбираемыми пользователем и имеющими длину до 15 символов. Программа станции занимает 4 Кбайт постоянного запоминающего устройства и использует для своих целей 4 Кбайт оперативного запоминающего устройства станции.

Подключенное к сети вычислительное оборудование взаимодействует с программой станции путем выдачи специальных команд и информации непосредственно через стык С2 или виртуальный канал с другой станцией. Алгоритм обмена по стыку С2 задается режимом функционирования программы станции, который в свою очередь определяется типом подключенного к станции оборудования.

ППП «Эстафета» представляет собой сетевое программное обеспечение, поддерживающее работу локальной сети «Эстафета», к которой подключены: мини-ЭВМ СМ-4 или совместимые с ними (СМ-1420), микро-ЭВМ СМ-1800 или совместимые с ними (в дальнейшем предполагается подключение и других типов ЭВМ), терминалы, печатающие устройства.

Назначением ППП «Эстафета» является поддержка информационного взаимодействия названных устройств. Основные функции сетевого программного обеспечения заключаются в следующем:

- поддержка терминальных операций в сети (виртуальный терминал);

- обеспечение обмена сообщениями между программами, выполняющимися в различных ЭВМ сети (межзадачный обмен сообщениями);

- обеспечение запуска программы в любой ЭВМ сети по запросу программы из другой ЭВМ (динамический запуск задач в удаленной ЭВМ);

- поддержка работы любой программы в любой ЭВМ с любым внешним устройством любой другой ЭВМ, а также с любым устройством, подключенным непосредственно, своим собственным (виртуальный доступ к устройствам);

- моделирование периферийных устройств, не входящих в конфигурацию микро-ЭВМ на мини-машинах (поддержка виртуальных устройств);

- в обеспечении функции поддержки и наблюдения за работой сети.

По своей сути сетевое программное обеспечение является распределенной операционной системой (РОС), которая не предъявляет никаких специфических требований к оформлению прикладных программ, работающих под ее управлением. Это означает, что в сетевом окружении могут выполняться любые программы, разработанные для выполнения на отдельной ЭВМ — прикладные

программы, системные утилиты, компиляторы; СУБД и т. д. Такая организация пользовательского интерфейса ППП «Эстафета» дает ряд преимуществ: простоту перехода от централизованной (на отдельных ЭВМ) к распределенной (в сети) обработке данных; использование всего ранее накопленного фонда программ в сетевом окружении без переделки этих программ; исключение необходимости переучивания прикладных программистов для работы с сетевым программным обеспечением.

Все сетевое программное обеспечение скомплексировано с операционными системами на мини- и микро-ЭВМ так, что пользователи не ощущают его присутствия.

В состав ППП «Эстафета» включены специальные сервисные средства, предназначенные для системного персонала. Эти средства позволяют следить за изменением операционной обстановки, накапливать статистику обменов по сетевым соединениям, вести трассировку обменов.

ППП «Эстафета» является базовым сетевым программным обеспечением. Оно сконструировано в соответствии с идеологией открытых систем международной организации по стандартизации (протокол ЕСМА)²³. В ППП «Эстафета» реализованы следующие уровни: канальный, сетевой, транспортный, уровень виртуального доступа. Верхний уровень составляют прикладные программы и системные утилиты соответствующих ЭВМ.

Мини-ЭВМ типа СМ-4 для подключения к станции должна состоять из одного или нескольких блоков системных адаптеров.

В целях уменьшения ресурсоемкости сетевого программного обеспечения введены ограничения на число поддерживаемых соединений. На микро-ЭВМ ППП «Эстафета» поддерживает восемь сетевых, восемь транспортных соединений и восемь виртуальных устройств. На мини-ЭВМ поддерживаются естественно до 32 сетевых, 24 транспортных соединений, до восьми виртуальных устройств.

Локальная сеть ETHERNET. Из числа зарубежных локальных сетей наиболее часто используется в учреждениях разработанная фирмой IBM сеть *ETHERNET* (от названия патента *ETHER*, т. е. «Эфир»). Терминальное оборудование пользователя (ЭВМ, рабочие станции, терминалы, внешние устройства и др.) подключается к сети через контроллер с интерфейсом и приемопередатчик к общей среде передачи данных (которая и называется «Эфир»). Среда выполняет функции магистральной шины: шина делится на сегменты (ветви) длиной до 500 м, к каждому из которых может быть подключено до 100 станций (могут использоваться и специальные устройства связи с объектами — УСО). Каждой станции

²³ Стандартизированный протокол Европейской ассоциации производителей ЭВМ (ЕСМА) для транспортного уровня применяется как в локальных, так и в больших сетях с коммутацией пакетов и предусматривает средства установления и ликвидации транспортного соединения, обнаружения и исправления ошибок типа потери и дублирования блоков данных, регулирования потока и обнаружения пассивного состояния удаленного партнера.

присваивается сетевой адрес, пользователю локальной сети — сетевое имя.

Скорость передачи пакетов в сетях до 10 Мбит/с. Каждый пользователь локальной сети получает доступ к сети и обменивается информацией (данными) с корреспондентом в соответствии с принятым в сети протоколом доступа к сети и управления передачей.

Краткий обзор этих двух типов локальной сети показывает, что для правильного выбора единых принципов построения локальной вычислительной сети, рассчитанной на различные области применения, необходимо с учетом как отечественного, так и зарубежного опыта определить архитектуру сети, способ управления передачей данных, конструкцию приемно-передающих и согласующих устройств, шлюзов для выхода на региональную информационно-вычислительную сеть и т. д. и организовать выпуск соответствующего оборудования.

В перспективе для учрежденческих локальных сетей предполагается использовать массовую соединительную станцию, которая представляет собой микро- или мини-ЭВМ. Такая станция способна сама выполнять заметную часть протоколов при условии небольшого потока данных. Эти станции будут, очевидно, преимущественно использоваться с оптоволоконными линиями связи. Переход к применению оптоволоконных кабелей, имеющих лучшую перспективу по достижению более высоких скоростей передачи, связан также с решением проблемы надежности оптоэлектронных преобразователей.

На базе локальной сети создаются новые системы внутриучрежденческих коммуникаций: электронная почта, речевая почта, телетекс, видеотекс, аудиотекс (рис. 5.9).

Электронная почта рассматривается в настоящее время как один из основных видов услуг, необходимых в автоматизированном учреждении, а также при связи между учреждениями. Формы организации электронной почты и виды передаваемой с ее помощью информации могут быть различными. Характерной особенностью этих систем электронной почты является использование в них ЭВМ — для приема, временного хранения и выдачи сообщения (по запросу или расписанию). За каждым абонентом системы закрепляется определенный сегмент памяти (физической или виртуальной), называемый электронным ящиком. Он помечается соответствующим кодовым адресом. Корреспондент пересылает в этот ящик сообщение, используя свой терминал (телефонный или телеграфный аппарат, текстовый процессор, факсимильный аппарат, в настоящее время ПЭВМ или рабочую станцию). Владелец ящика обращается к его содержимому в удобное для себя время.

Важные достоинства большинства систем электронной почты — документальность сообщения и быстрота его доставки. Электронная почта может использоваться для внутриучрежденческой связи, передачи сообщений между учреждениями в пределах местной зо-

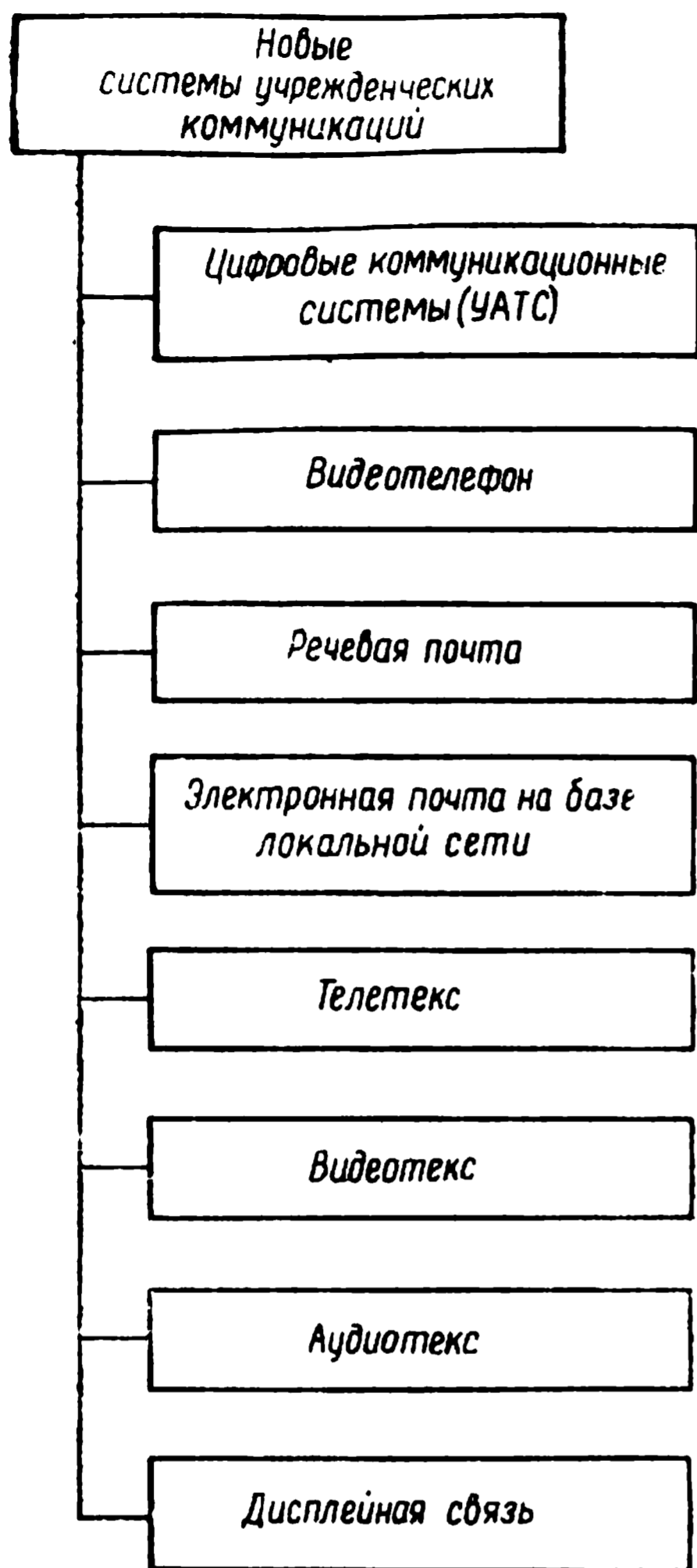


Рис. 5.9

в АТС. Следует отметить, что для прямой записи речевых сигналов, преобразованных в цифровую форму, требуется большая емкость памяти (до нескольких Гигабит), следовательно, для записи речевых сигналов должны использоваться более экономичные методы кодирования (исключение пауз в речи, применение специальных кодов и др.). Предполагается, что система речевой почты будет удобнее для пользователей, это даст большой экономический эффект и в перспективе выйдет за рамки применения в учреждениях и станет общегосударственным, а затем и международным видом связи [97], так как терминал, посредством которого поль-

ны и всей страны; эксплуатируются и системы международной электронной почты, использование электронной почты создает не только большие удобства для пользователя, но и обеспечивает значительную экономию средств (в три раза дешевле, чем при использовании сети телекса).

Речевая почта²⁴ состоит в следующем: вызывающий абонент может соединиться со службой речевой почты (системой программ), находящейся в памяти большой ЭВМ, и записать сообщение в электронный почтовый ящик, закрепленный за вызываемым абонентом. Служба речевой почты может извещать вызываемого абонента о наличии для него сообщения (сообщений). Абонент может обратиться к своему почтовому ящику с рабочего места в учреждении, а в перспективе и из других пунктов, где будет возможность связи с его локальной сетью. При желании абонент-отправитель может получать уведомления о поступлении его сообщений корреспондентам. Обычно устройство речевой почты сопряжено с определенным типом цифровой учрежденческой АТС, оно может быть автономным или встроенным

²⁴ Контакты между людьми (устные) являются в настоящее время главными при обмене информацией в учреждениях. Хотя в нынешнем десятилетии получают развитие и другие виды связи (например, передача данных, текста), расходы на обмен информацией в устной форме в 1990 г. составят, как ожидается, свыше 50 % расходов связи.

зователь взаимодействует с данной службой,— это знакомый всем телефонный аппарат.

Услуги, обеспечивающие обработку-передачу текста в учрежденческой локальной сети, обеспечиваются с помощью следующих программных и технических средств: процессоров обработки текстов (с текстовым редактором), службы электронной почты, телекса и факсимиле в современном цифровом виде.

Процессоры обработки текстов используются в учреждениях для безбумажной подготовки, редактирования, окончательной обработки документов (писем, отчетов, служебных записок и т. п.), их передачи, а также приема поступающих документов, их распечатки и размножения.

В комплект цифрового процессора обычно входят: микро-ЭВМ, клавиатура, дисплей, печатающее устройство, пакет прикладных программ для выполнения основных и расширенных функций по обработке текста, генерации типовых форм писем, поиску, сортировке и уничтожению документа или его части и т. п. Если текстовый процессор подключен к сети связи, то применяется дополнительное устройство сопряжения с сетью.

Используя клавиатуру, процессор и дисплей, пользователь может подготовить, например, проект делового письма, внести в него исправления по замечаниям руководства. При этом текущий текст отображается на экране дисплея. Отработанный документ отпечатывается и представляется руководству для утверждения. После этого документ, хранящийся в памяти процессора, может быть передан по сети адресату или отпечатан и отправлен после подписи обычной почтой. Копия документа может быть занесена в базу данных учреждения, где она хранится до повторного затребования другими сотрудниками. Например, при составлении очередного месячного или квартального отчета в текстовый процессор вводится предыдущий отчет и в нем производится простая замена соответствующих цифр и фраз.

Применение текстовых процессоров в учреждениях повышает производительность труда персонала, дает значительную экономию бумаги, ускоряет подготовку документов и их прохождение. Поэтому затраты на приобретение таких средств значительны, а многие рассматривают их едва ли не как основное средство автоматизации учреждений. Однако, как показывает практика, применяются текстовые процессоры в основном секретарями-машинистками и персоналом, занятым обработкой отчетной документации. Большую часть времени при работе с текстовым процессором оператор тратит на подготовку документа и ввод его в память микро-ЭВМ.

Служба телетекса по составу оборудования и технологии подготовки документов во многом аналогична рассмотренной системе с использованием текстового процессора. Но основное назначение ее — обеспечить эффективную передачу текстовой документации между учреждениями. Связь осуществляется через телефонную сеть общего пользования или сеть передачи данных.

В качестве терминального оборудования абонента используется текстовый процессор или электронный телеграфный аппарат с буферной памятью (емкость буферной памяти должна быть не менее 12 Кбайт).

При подготовке и обработке документа, подлежащего передаче по сети телетекса, он сразу выпускается в стандартном формате и в виде, принятом у корреспондентов; предусматриваются также поля, интервалы, команды управления печатью и т. д. Документ-сообщение дополняется служебной частью, необходимой для автоматической передачи по сети передачи данных с коммутацией каналов или пакетов; она содержит поля адресатов, временные и другие отметки в соответствии с принятым форматом сообщения. Каждый абонент сети имеет имя, а каждый терминал — сетевой адрес. Передача сообщения по сети телетекса производится обычно со скоростью 2400 бит/с, т. е. в 30—40 раз быстрее, чем в телеграфных сетях. Абонентам телетекса обеспечивается также связь с абонентами телетекса (абонентский телеграф).

Факсимильная связь все более широко применяется в системе учрежденческих коммуникаций. Сейчас факсимильные аппараты используются в основном для передачи графических, рукописных и текстовых материалов между учреждениями. Но современные факсимильные аппараты можно подключать к локальной сети учреждения и использовать для быстрой передачи материалов между подразделениями (без посыльных). Очевидно, что в дальнейшем этот вид связи будет использоваться для передачи графических материалов в процессе проведения телеконференций.

К техническим средствам, необходимым в системе автоматизированного учреждения с большим документооборотом, относятся также современные высокоскоростные копировальные аппараты и печатающие устройства (принтеры).

Новым в развитии систем внутриучрежденческой коммуникации является также применение цифровых коммутационных систем (взамен телефонных станций аналогового типа) и видеотелефонов (рис. 5.11). Новые УАТС будут коммутировать речевые сигналы и сигналы данных и, очевидно, станут центральным стержнем системы для автоматизации учрежденческой деятельности. Добавление к возможностям новых УАТС еще и запоминания речевых сообщений (с последующей передачей) и телефонной почты сделают их еще более предпочтительными по сравнению с традиционными УАТС. С развитием цифровых УАТС получит, видимо, большее применение и видеотелефон, настольные варианты которых уже эксплуатируются.

Рассмотренные виды услуг по организации коммуникаций следует, очевидно, считать наиболее типичными для учреждений ближайшего будущего. Следует также учитывать и селективность предоставляемых услуг: у каждой категории работников имеются более важные услуги и услуги второго плана. Это следует учитывать при проектировании и оснащении специализированных АРМов.

Таблица 5.2

Вид терминала	Число устройств, требующихся в учреждении		
	малом	среднем	большом
Телефонный аппарат	100	500	2000
Процессор обработки слов	5	50	200
Терминал передачи данных	5	50	200
Факсимильный аппарат	2	10	40
Копировальный аппарат	2	10	40
Печатающее устройство	2	10	40

Принимая во внимание, что в учреждении преобладает телефонный график, сеть связи для большинства учреждений должна быть оптимизирована для передачи речи. Сеть для передачи данных и обеспечения других услуг связи должна дополнять сеть телефонной связи; она может быть выполнена и как отдельная сеть. Однако целесообразнее их сразу создавать как единую интегрированную сеть учреждения. Интегрированная сеть связи и обработки информации учреждения может предоставлять и другие виды услуг, например передачу информации от сенсорных устройств, контролирующих пожарную безопасность; автоматическое управление освещенностью помещений, температурой в них и т. п.

Наиболее экономичным является вариант сети с топологией звезды и использованием технологии коммутации текстов для передачи всех видов информации.

При рассмотрении систем внутриучрежденческих коммуникаций представляется интересным определение количества комплектов терминального оборудования необходимых для автоматизации учреждения. На основе зарубежного опыта анализа потоков информации и использования технических средств в учреждениях необходимое количество комплектов терминального оборудования представляет собой величины, представленные в табл. 5.2 (для автоматизированных учреждений будущего трех размеров: малых — 100 чел., средних — 500 чел., больших — 2000 чел. и более).

5.3. Персональные ЭВМ

Общая характеристика. Первые модели ПЭВМ были разработаны в середине 70-х годов, а в настоящее время уже миллионы ПЭВМ используются в учреждениях, на производстве, в учебных заведениях. Главное достоинство и свойство ПЭВМ состоит в том, что она индивидуализирует и конкретизирует потенциал вычислительной техники и делает его непосредственно доступным для пользователя.

Персональная ЭВМ — это универсальная микро-ЭВМ, рассчитанная на индивидуальное пользование, отличающаяся малыми

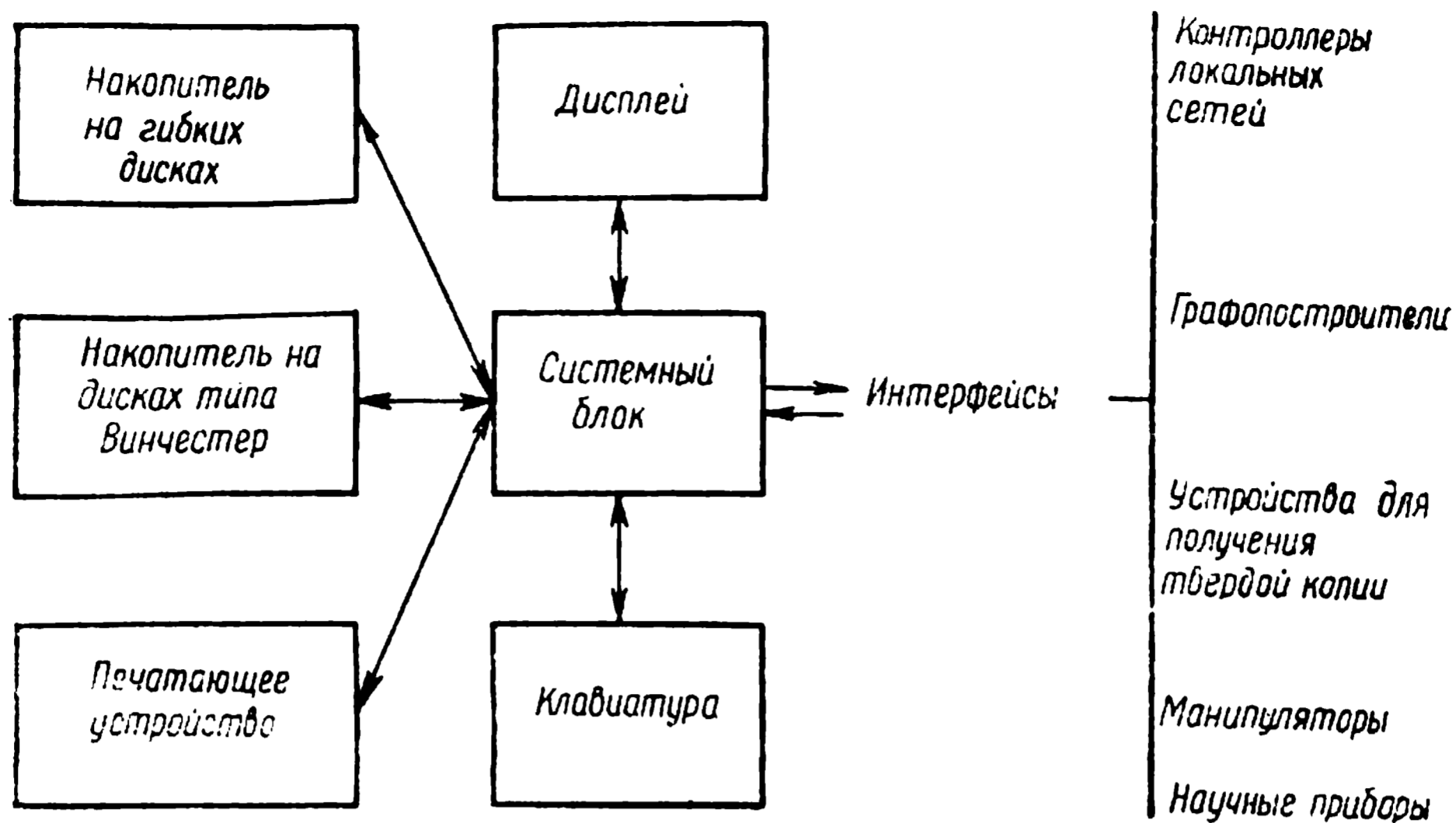


Рис. 5.10

габаритными размерами (от карманного до настольного варианта), низкой стоимостью, высокой надежностью, простотой эксплуатации и обладающая функциональными возможностями, рассчитанными на удовлетворение потребностей достаточно широкой группы пользователей.

Если с точки зрения специалиста по вычислительной технике ПЭВМ можно рассматривать как вариант реализации мини-ЭВМ на микроэлектронной элементной базе, то с точки зрения пользователя — это новый продукт с новыми потребительскими свойствами (рис. 5.10). ПЭВМ находится в распоряжении пользователя, который может полностью контролировать ее работу. Для ПЭВМ не нужно создавать особые условия эксплуатации (выделять специальное помещение, устанавливать кондиционеры, создавать целевые обслуживающие группы специалистов и т. д.). Разработчики ПЭВМ основное внимание обращают на облегчение работы человека с этим компьютером, на создание такой программной среды, которая в наибольшей степени отвечала бы потребностям пользователя. ПЭВМ легко могут использовать не только специалисты по вычислительной технике, но и неспециалисты в этой области. Более того, ПЭВМ служат для более широкого привлечения непрофессиональных работников к использованию компьютеров в своей повседневной работе.

Предполагается, что в 80-х годах ПЭВМ станут наиболее эффективным индивидуальным инструментом повышения производительности труда в сфере информационной деятельности промышленно развитых стран. Естественно, что максимальная отдача от ПЭВМ ожидается при их объединении в локальные сети с мощными центрами обработки данных на основе больших ЭВМ.

Анализ характеристик ряда зарубежных и отечественных ПЭВМ показывает, что эти микро-ЭВМ по функциональным воз-

возможностям вышли на уровень современных мини-ЭВМ и больших машин начала 70-х годов. В то же время по стоимости они на порядок дешевле предыдущих моделей ЭВМ.

Масштабы использования ПЭВМ как принципиально нового инструмента обработки информации в значительной степени определяют общие темпы роста производительности труда в народном хозяйстве страны. Однако успешное внедрение ПЭВМ связано с необходимостью коренной (и, как правило, болезненно протекающей) ломки сложившихся за последние 30 лет стереотипов и критериев технологии программирования, управления вычислительным процессом, комплексирования различных периферийных устройств, а также организации сервисного сопровождения технических и программных средств.

Периферийные устройства ПЭВМ. ПЭВМ — это не только мощное вычислительное средство, но и широкий набор периферийных устройств по своим функциональным характеристикам, габаритным размерам, удобству и надежности в эксплуатации, а также стоимости адекватных персональным вычислительным средствам. В связи с распространением ПЭВМ широко применяются накопители на гибких магнитных дисках, в основном диаметром 133 мм с объемом памяти до 1,2 Мбайт, а также накопители на винчестерских жестких дисках объемом 5—20 Мбайт. Габаритные размеры этих накопителей позволяют встраивать их в корпус ПЭВМ. В настоящее время проходят опытную проверку накопители на видеодисках, которые будут иметь объемы памяти, измеряемые в гигабайтах.

Значительно усовершенствованы устройства ввода — вывода информации. Используются различные новые бесконтактные клавиатуры, специальные устройства для управления объектами, отображаемыми на экране дисплея, монохроматические и цветные дисплеи на новых принципах и т. д. Широкую известность получили, например, дешевые компактные и надежные матричные принтеры, позволяющие программным путем во время работы не только менять вид шрифта, но и размеры печатных символов.

Наиболее распространенные дополнительные внешние устройства для ПЭВМ — плоттер (графопостроитель), диджитайзер («сколка») для ввода графической информации, модем, контроллер локальной сети. Возможно подключение и более «экзотических» (пока еще) устройств (синтезатор речи, фотосчитывающий автомат и др.). Большинство внешних устройств подключается через стандартные последовательные или параллельные интерфейсы, а также через аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи.

Гибкость технических и программных средств ПЭВМ позволяет легко приспособить эти средства к нуждам различных исследователей, работающих в разных областях. Большие перспективы имеет использование ПЭВМ при автоматизации научного эксперимента. Так, для ряда ПЭВМ существует большое число сменных плат, позволяющих подключаться к реальной

аппаратуре для съема данных с датчиков и вывода управляющих сигналов.

Отдельные ПЭВМ внутри одной организации соединяются в локальные сети, позволяющие осуществить обмен информацией в режиме электронной почты, совместно использовать общую базу данных и высококачественные дорогие внешние устройства, например лазерный принтер. Применение локальных сетей с мощными ПЭВМ создает условия для широкого внедрения распределенных систем обработки информации вместо многотерминальных систем коллективного пользования с центральными средствами и большими ЭВМ.

Программное обеспечение. Операционные системы ПЭВМ создаются такими, что по мере роста квалификации пользователя, накопления навыков работы с программами пользователь персональной ЭВМ может применять все более сложные механизмы управления ресурсами ЭВМ и более эффективные языки программирования, среди которых наиболее популярен ПАСКАЛЬ. Такая многоуровневая архитектура программного обеспечения и определяет, в основном, успех ПЭВМ у широкого круга специалистов в самых различных областях приложений (инженеров, экономистов, врачей, преподавателей и т. д.).

В большинстве персональных компьютеров общего назначения операционная система обеспечивает интерфейс между прикладной программой и аппаратными средствами, включая систему управления файлами и утилиты, позволяющие пользователю выполнять простые задачи типа копирования и удаления файлов и прохождение программ.

В настоящее время стандартной операционной системой для микро-компьютеров была СР/М — однопользовательская однозадачная система, в которой программа может использовать любой из доступных ей ресурсов (файлы, периферийные устройства и т. д.), поскольку никто другой не может их занять в это же время. Расширением СР/М является МР/М, поддерживающая нескольких пользователей, работающих каждый со своего терминала. Используемой в настоящее время версией МР/М является МР/МП. В ней каждый пользователь может исполнять программу, написанную для прогона под управлением СР/М.

Если ПЭВМ используется в многопользовательском режиме, то она может быть оснащена и операционной системой типа *Unix*, в настоящее время эта система становится наиболее предпочтительной для ПЭВМ всех комплексов. Ранее казалось, что существует тенденция к созданию единственной универсальной операционной системы для микрокомпьютера, однако ситуация в настоящее время довольно сложная. Операционные системы СР/М, РС/DOS и MS/DOS используются на все возрастающем числе компьютеров, однако все еще производятся компьютеры с более старыми версиями ОС, и не все производители заменяют их на самую совершенную, как только она становится доступной. Имеются также другие многопользовательские ОС, которые поддер-

живают или могут быть легко модернизированы для поддержки сетевой обработки. Не существует пока стандартов, которые могут обеспечить открытую сетевую обработку.

Персональная ЭВМ имеет развитое программное обеспечение, насчитывающее несколько сот программных пакетов. В него входят языки программирования АССЕМБЛЕР, ФОРТРАН, ПАСКАЛЬ, Микро-ПРОЛОГ, язык ЛОГО для обучения школьников, ряд учебных пакетов и множество игр. Многие из этих пакетов стали фактически стандартами в своей области.

Области применения. Выделяют три области применения ПЭВМ: домашнюю, учебную и профессиональную.

В домашних применениях используются, как правило, самые дешевые с ограниченными возможностями ПЭВМ, рассчитанные на непрофессионалов. С их помощью программируются задачи малой и средней сложности, проводятся различные расчеты, в том числе расчеты домашнего бюджета, осуществляется обработка простых текстов и документов, реализуются многочисленные игры и т. д.

Учебные ПЭВМ используются для обучения школьников, студентов и подготовки разных специалистов. Для этих целей применяются средние по стоимости ПЭВМ с расширенными по сравнению с домашними машинами функциональными возможностями.

Профессиональная область применения ПЭВМ связана с решением задач административного управления прежде всего в области коммерческой деятельности, а также с проведением разных научных и технических расчетов и созданием программного обеспечения. Для этого используются наиболее дорогостоящие ПЭВМ с максимальными в классе персональных машин функциональными возможностями.

В целом свыше двух третей мировых расходов на ПЭВМ составляют расходы на профессиональные ПЭВМ, основное назначение которых — повышение эффективности общественного производства [116].

Области применения ПЭВМ и наиболее типичные пользователи приведены в табл. 5.3 [117].

Основное направление применения профессиональных ПЭВМ связано с организацией АРМ для разных специалистов. Наиболее широкое распространение подобных АРМ наблюдается в сфере управленческой деятельности. Здесь с помощью ПЭВМ на основе использования систем обработки текстов, баз данных, систем редактирования табличной информации и деловой графики собираются и анализируются данные, готовятся разные документы, функционируют системы контроля финансовой и административной деятельности. Очень важна в данном случае реализация простых и удобных средств общения ПЭВМ с пользователем [118].

ПЭВМ оказалась первым индивидуальным инструментом, который предоставил возможность специалистам многих областей перейти от рутинной обработки данных к игре с информационными

Таблица 5.3.

Номер области	Наименование области применения ПЭВМ	Тип пользователей ПЭВМ в конкретной области
1	Бытовая сфера (сервис, сфера потребления, домашние применения)	Работники сферы потребления (продавцы, складские работники и т. д.), члены семьи
2	Учебно-образовательная нижнего уровня (школа, профессионально-технические училища)	Школьники, учащиеся ПТУ, техникумов, работники низкой квалификации и т. п.
3	Учебно-образовательная верхнего уровня (высшие учебные заведения, учреждения повышения квалификации, профессиональные применения при решении несложных задач)	Студенты, преподаватели, специалисты инженерных и других профессий
4	Научные исследования и эксперименты (экспериментальные установки, измерительно-вычислительные комплексы и т. п.)	Исследователи, научные работники, ИТР, лаборанты и т. д.
5	Административно-управленческая сфера нижнего уровня (канцелярские работы, делопроизводство, секретариат и т. д.)	Секретари, делопроизводители, конторские служащие, библиотекари, кассиры и т. д.
7	Административно-управленческая сфера верхнего уровня (бухгалтерия, инженерные службы, экономические службы и т. д.)	ИТР, экономисты, бухгалтеры, банковские служащие и т. д.
7	Высшее звено управления (администрация учреждений)	Директорат, главные инженеры, руководители цехов, отделов и т. п.
8	Производственно-технические применения нижнего уровня (измерения, контрольно-тестовые, поверочные и др. работы)	Наладчики, операторы, рабочие и т. д.
9	Производственно-технические применения верхнего уровня (испытания, наладка, разработка и т. д.)	ИТР, разработчики, схемотехники
10	Научно-техническая сфера — автоматизация проектирования, машиностроение, приборостроение, строительство и т. д.	Проектировщики, ИТР и т. п.
11	Производственно-техническая сфера — управление технологическими процессами (робототехника, станки с ЧПУ, ГАП и т. д.)	Операторы, ИТР, автономная работа
12	Связь — обеспечение передачи (приема)	Операторы (телеграфисты и т. п.)
13	Научно-техническая сфера — теоретико-практические расчеты (моделирование и т. п.)	Научные работники, ИТР

Номер области	Наименование области применения ПЭВМ	Тип пользователей ПЭВМ в конкретной области
14	Сфера творчества (искусство, юриспруденция, журналистика и т. д.)	Журналисты, юристы, ученые, писатели и т. п.
15	Медицина (диагностика, исследование и т. п.)	Научные работники, врачи
16	Специальные применения (работы в специальных условиях: при удаленности, трудной доступности и т. п.)	ИТР, операторы и др.
17	Различные сферы: автоматизация программирования, программирование, разработка алгоритмов и т. д.	Программисты (профессиональные)
18	Вычислительная техника, приборостроение и т. п. — задачи автоматизированного проектирования на функциональном уровне	Разработчики ЭВМ и систем на их основе

массивами. Качественное изменение ситуации заключается в том, что увеличился спектр способов отображения результирующей информации (например, подвижные цветные гистограммы вместо таблиц, звуковое оформление циклической обработки данных и т. д.). Возможность для конечного пользователя «своими руками» синтезировать в цвете и музыке интуитивно возникающие образы информационных объектов, над которыми приходится выполнять сложные преобразования, позволяет резко повысить эффективность индивидуального творческого процесса. Более того, сопровождающая работу по программированию информационных образов игровая компонента способствует активной стимуляции творческого воображения, создает предпосылки к отысканию новых нетрадиционных путей решения конкретной научной или производственной задачи.

Значительные возможности представляют ПЭВМ научным работникам. С помощью ПЭВМ специалисты разных областей имеют возможность эффективно использовать вычислительную технику в своих исследованиях, в несколько раз повышая производительность труда на отдельных этапах работы.

Современные ПЭВМ начинают также применяться при автоматизации управления технологическими процессами. Прежде всего их используют в качестве вспомогательных средств для программирования роботов и промышленных регуляторов. Широкий набор различных сменных плат, развитое системное и прикладное программное обеспечение позволяют эффективно использовать эти компьютеры для построения производственных систем сбора и обработки информации, инструментальных систем контроля и ис-

пытания продукции, а также автоматизированных систем управления сложными агрегатами и технологическими процессами.

В настоящее время ПЭВМ начинают проникать в новую перспективную область применения цифровых АТС — речевую почту. Оснащенные цифровыми схемами обработки сигналов, новыми средствами реализации алгоритмов сжатия речевых данных, телефонными интерфейсами и недорогими накопителями на жестких магнитных дисках, ПЭВМ закладывают основу быстрого развития новых средств передачи речевых данных с промежуточным накоплением. Применение ПЭВМ для речевой почты является следствием возникновения новых и более компактных алгоритмов сжатия речевых данных. Большинство из этих алгоритмов позволяет не только уменьшить размер памяти, требуемой для почтового ящика, но и улучшить качество воспринимаемой речи в случаях, когда при передаче речевых данных в цифровой форме некоторая часть информации теряется. Микропрограммные средства, разработанные с ориентацией на передачу речевых данных по телефонным линиям, реализуют (в совокупности со специальными техническими средствами) методы адаптивного и предикативного кодирования и преобразования данных. Например, вследствие сжатия речевых данных становится возможным записывать на обычный 133-миллиметровый гибкий магнитный диск речь длительностью в 6 мин, а на жестком магнитном диске емкостью 10 Мбайт хранить речевые сообщения длительностью приблизительно 50 мин. Пока еще средства речевой почты, создаваемые на базе персональной ЭВМ, находятся на начальном этапе своего развития, однако, учитывая закономерности развития коммуникационных систем, можно предположить, что они будут стремительно развиваться и находить все большее применение.

Персональная ЭВМ — гибкое средство автоматизации, с помощью которого можно реализовать все элементы интегрированной системы управления предприятием: от административной подсистемы, подсистемы управления складированием до управления отдельными агрегатами. При этом на основе использования одного типа ПЭВМ (например, ЕС-1845) можно достичь унификации как технических, так и программных составляющих системы. В перспективе ПЭВМ явятся основой интеллектуальных промышленных систем с применением речевого общения оператора с системой и работающих в режиме эксперта, советчика.

При автоматизации производства наиболее целесообразно использовать ПЭВМ для решения следующих задач: управления запасами комплектующих изделий, инструментов, конторской мебели и оборудования, учета производственных площадей и т. д. Одновременно с помощью ПЭВМ можно прослеживать узкие места в службах ремонта, сопровождения и т. д. Задачи автоматизации проектирования, как правило, находятся за пределами возможностей ПЭВМ из-за повышенных требований к емкости оперативной памяти, необходимой для формирования и манипулирования с рисунками, сечениями, проекциями и видами.

При выборе ПЭВМ для конкретного применения особое внимание должно уделяться не только программному обеспечению, но и простоте обслуживания ЭВМ. Важно учитывать, что для ПЭВМ необходима согласованность мощности самой ЭВМ, технических характеристик устройства печати (принтера) и программного обеспечения для текстовой обработки, которое, в свою очередь, зависит от типа применяемой операционной системы.

После выбора программного обеспечения и службы сопровождения ЭВМ следует уточнить параметры системы: емкость дисковой памяти, формат дисплея, структуру микропроцессора (8 или 16 бит) и тип дисковой операционной системы. Большинство персональных ЭВМ имеют дисплей формата 24×80 символов (24 строки по 80 символов). Принтеры с длиной строки в 64 символа достаточны для большинства применяемых персональных ЭВМ, в некоторых случаях требуются принтеры 132-символьного формата. В большинстве персональных ЭВМ применяется 8-битный микропроцессор, новейшие персональные ЭВМ включают 16-битный процессор.

При выборке операционной системы следует руководствоваться следующим: для 8-битных систем используется ОС CP/M; для 16-битных систем наиболее перспективна дисковая MS/DOS.

Краткая характеристика персональных компьютеров фирмы IBM. В 1983 г. этой фирмой была выпущена модель персонального компьютера (ПК) PC/XT. Как и ранее выпускавшаяся модель IBM PC, этот компьютер построен на микропроцессоре *INTEL 8088*, имеет объем оперативной памяти 256 Кбайт (возможно расширение ОЗУ до 640 Кбайт). Модель оснащена двумя встроенными накопителями — один на гибких магнитных дисках объемом 360 Кбайт, другой на жестком диске типа «Винчестер» объемом 10 Мбайт.

Расширение объема ОЗУ, включение в состав ПК PC/XT встроенного жесткого диска существенно расширили по сравнению с ПК IBM PC функциональные возможности машины: компьютер PC/XT стал одним из наиболее популярных ПК.

Для дальнейшего расширения функциональных возможностей ПК PC/XT фирма IBM выпустила вариант этого ПК: PC/XT370, рассчитанный на использование программных пакетов широко известной серии больших ЭВМ IBM *System 370*.

В 1984 г. фирма IBM начала производить новую модель IBM PC/AT. Этот ПК также выполнен в настольном варианте в несколько больших габаритах, чем ПК PC/XT. В компьютере используется новый 16-разрядный микропроцессор *INTEL 860286*, работающий на тактовой частоте 6 МГц. Объем ОЗУ в минимальном варианте составляет 256 Кбайт. Этот объем можно увеличивать до 3 Мбайт, ПЗУ имеет объем 64 Кбайт и включает расширенную версию БЕЙСИК. Машина снабжена встроенными накопителями на гибких магнитных дисках объемом 360 Кбайт и 1,2 Мбайт, а также на жестком магнитном диске типа «Винчестер» объемом 20 Мбайт.

Персональный ПК РС/АТ рассчитан на работу в локальной сети и может работать в многозадачном режиме. Возможности этого компьютера позволяют подключать к нему несколько терминалов, т. е. использовать его уже не как ПК, а как многопользовательский комплекс. Для этих целей на РС/АТ реализована операционная система *UNIX*.

5.4. Новые периферийные устройства

Ориентация мини- и микро-ЭВМ на конкретного пользователя определяет, в основном, структуру и состав периферийных устройств (ПУ), к которым относятся внешние запоминающие устройства (ВЗУ) и устройства ввода — вывода информации (УВВ).

В данном параграфе рассматриваются различные устройства ввода информации, ее вывода и отображения, внешние запоминающие устройства на магнитных дисках и магнитных лентах.

Проблемная ориентация вычислительных средств на базе мини- и микро-ЭВМ требует развития как УВВ, обеспечивающих общение пользователя с ЭВМ, так и различных классов ВЗУ, отличающихся емкостными, скоростными и эксплуатационными характеристиками [119].

Устройство ввода информации. В связи со значительным снижением стоимости машинного времени по сравнению с большими машинами информацию в мини-, микро-ЭВМ целесообразно вводить не с заранее подготовленного носителя (перфолента, перфокарта или магнитный носитель), а использовать диалоговый режим.

Основным устройством ввода информации в мини- и микро-ЭВМ становится дисплей с клавиатурой, а устройством вывода — печатающие устройства, обладающие большим диапазоном скоростей печати, возможностями графического вывода, цветной печати и т. д.

Для ввода и вывода графической информации в мини-, микро-ЭВМ применяются цифрователи (графоповторители), графопостроители, графические дисплеи, преобразующие графические изображения в последовательность кодированных сигналов для обработки в ЭВМ модели изображения с последующим выводом результатов в форме графического документа. Эти устройства отличаются друг от друга размерами вводимого и выводимого изображения, интеллектуальными и сервисными возможностями. Пока еще в качестве основного устройства ввода информации в ЭВМ используется экранный пульт (дисплей), однако все большее применение получают такие устройства, как: световой карандаш, устройства управления движением экранного курсора «Мышь» и «Джойстик», системы речевого ввода данных, оптические считыватели, диджитайзеры («сколки») для ввода графической информации (рис. 5.11).

Световой карандаш представляет собой устройство, с помощью которого информация вводится в ЭВМ и отображается на экране

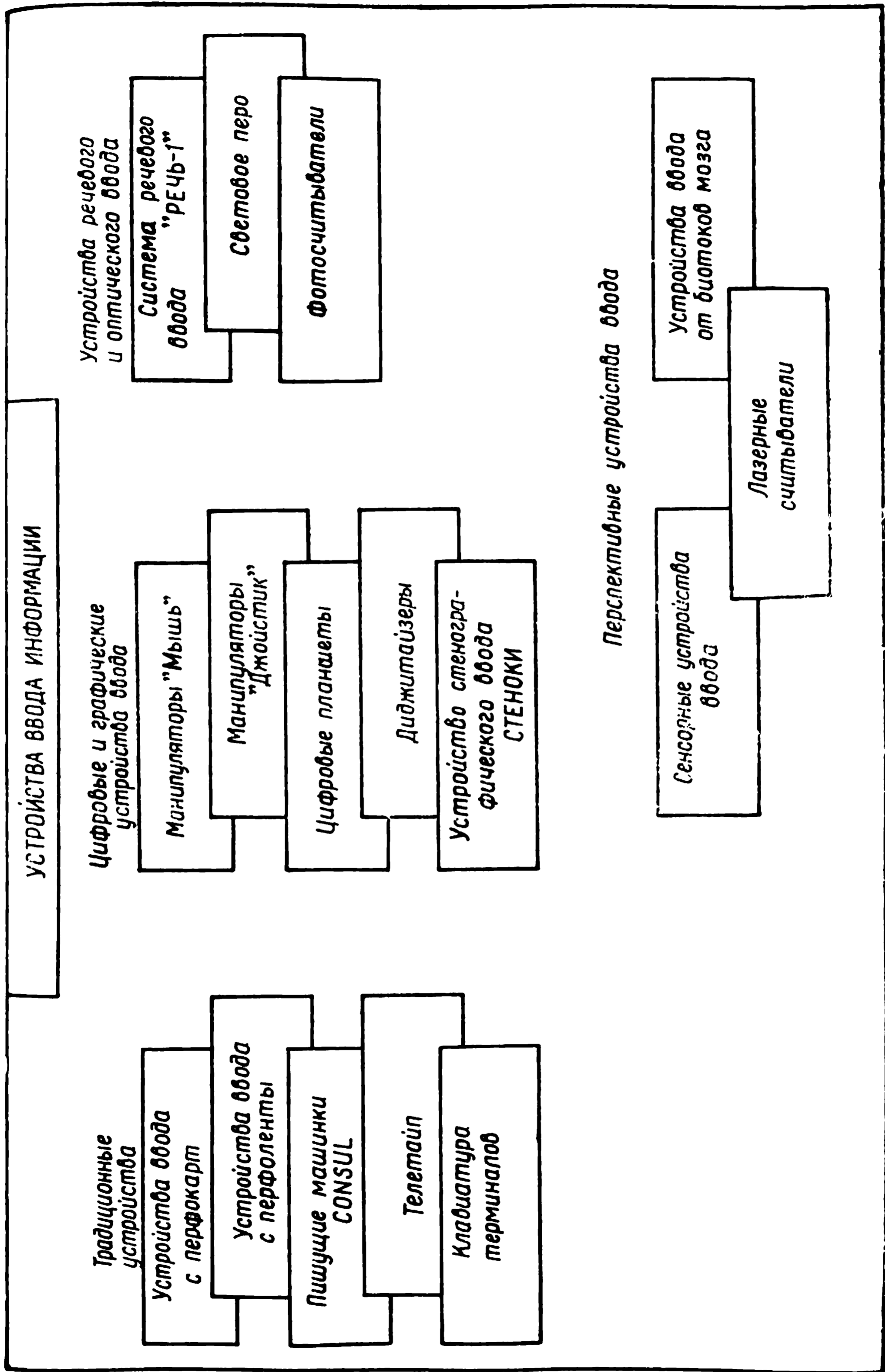


Рис. 5.11

дисплея, в качестве которого чаще всего используется цветной кинескоп. Типичный световой карандаш имеет цилиндрический корпус, на одном из концов которого располагается разъем с кабелем, предназначенный для ввода информации в ЭВМ. В качестве датчика световых сигналов в световом карандаше используется фототранзистор, вырабатывающий электрические импульсы в виде бинарных сигналов при подаче на вход датчика соответствующих световых импульсов. Источником световых сигналов является люминофор кинескопа в месте падения на него электронного луча. В состав светового карандаша входит также выполненный в виде интегральной схемы модуль контроля положения луча, с помощью которого информация о положении луча на экране кинескопа в прямоугольных координатах вводится в ЭВМ.

Устройство управления движением экранного курсора «Мышь» имеет вид полуовальной коробочки, нижней поверхностью лежащей на столе и соединяемой проводом с ЭВМ. Оптическое устройство, вмонтированное в нижнюю поверхность, фиксирует перемещение «Мыши» относительно поверхности. При движении «Мыши» по столу курсор на экране воспроизводит ее перемещение. Масштабы перемещений немедленно устанавливаются визуальной обратной связью. Достоинством устройства «Мышь» является то, что оно хорошо сочетает размашистые движения и сравнительно точное позиционирование в пределах четверти квадратного сантиметра экрана. На поверхности устройства «Мышь» имеются две или три кнопки, которые можно рассматривать как динамические функциональные клавиши. Расшифровка сигнала с кнопки является функцией общего состояния экрана и позиции курсора. При достаточно большом размере экрана на нем можно воспроизводить обстановку письменного стола и наносить на экран различные графические мнемознаки. В сочетании с устройством «Мышь» это позволит придать работе за экраном манипуляционный характер, психологически совместимый с привычной работой за столом (это качество было особо высоко оценено пользователями).

Ввод неформализованной информации. Для ввода в ЭВМ неформализованной деловой информации могут быть использованы комплексы СТЕНОКИ (разработка Народной Республики Болгария). Эти комплексы предназначены для автоматизированного стенографирования, дешифрирования, текстообработки и ускоренного ввода в ЭВМ текстов на естественном языке. Важным звеном комплекса СТЕНОКИ, издаваемого на основе ПЭВМ (используются ПЭВМ «Правец», ИЗОТ 1031 и другие, возможно использование ПЭВМ ЕС 1840), является специализированное устройство ввода текстовой информации, реализующее так называемый метод полибуквенного печатания. Специально разработанная клавиатура этого устройства (клавиш в ней 34, что существенно меньше, чем видеотерминалов) позволяет вводить текст не посимвольно, а по слогам с возможностью расширения этой функции до ввода пословно и далее (в пределах схемных ограничений устройства) до ввода отдельных фраз целиком.

Естественно, что такой метод фиксации и ввода данных может быть реализован *только специально обученным оператором, который выполняет с клавишами устройства довольно сложные манипуляции по трансформации различных на слух или зрительно отдельных морфем в механические движения клавиш, нажимая их в определенных сочетаниях.*

Примечательно, что повышенная скорость ввода информации позволяет квалифицированному оператору без особых усилий регистрировать устную речь со скоростью 60, 80 и 100 слов в минуту. При этом автоматизации дешифрования, редактирования и формирования текста, осуществляемые уже на ПЭВМ, существенно повышают производительность труда при подготовке различных документов. В настоящее время комплексы СТЕНОКИ разработаны и реализованы для работы на нескольких европейских языках, в том числе и на русском.

Для обеспечения скоростного ввода текстовой информации осуществляется модернизация и традиционных пишущих машинок. По оценкам экспертов, оснащение пишущих машинок видеосредствами (экранами) и памятью позволит повысить производительность труда машинисток более чем на 30 %, причем при подготовке деловой корреспонденции однотипного содержания эта цифра может составить 70 %. Оснащение таких машинок памятью на магнитных дисках превратит их, по сути, в специализированный АРМ для подготовки деловой корреспонденции.

Потребность в принципиально новых и эффективных средствах диалогового решения задач обуславливает актуальность создания систем речевого ввода. Одной из них является система речевого диалога (СРД) «Речь-1», ориентированная на практическое использование средств автоматического распознавания и синтеза речи²⁵.

Созданное на базе СРД «Речь-1» автоматизированное рабочее место (АРМ СРД «Речь-1») предназначено для подготовки данных и решения задач в диалоговом режиме в системах автоматизированного проектирования, автоматизированного управления технологическими процессами, управления гибкими автоматизированными производствами, роботизированными линиями [120].

АРМ СРД «Речь-1» позволяет вести оперативный диалог человека и ЭВМ в наиболее привычной и удобной для человека форме — голосом. Ввод данных в АРМ СРД «Речь-1» основан на распознавании 200 устных команд. АРМ СРД «Речь-1» обучается распознаванию требуемых команд со скоростью 35 слов в минуту. Надежность распознавания с первого произнесения команды — 95 %. Вывод данных основан на синтезе (озвучивании) произвольных текстов. Словесная разборчивость синтезированной речи — 98 %. Осуществляется дальнейшее развитие возможностей СРД.

²⁵ Разработанная в Институте кибернетики имени В. М. Глушкова система «Речь-1» является первой в СССР системой такого типа, ориентированной на практическое, а не лабораторное использование.

Для интерфейса конечного пользователя с ЭВМ разрабатываются и многие другие способы, соответствующие различным способам общения. Например, электрическим пером можно рисовать на специальном прозрачном графическом планшете, расположенном перед экраном дисплея, чтобы указать, какие требуются цвета и формы. Планшет-цифрователь (диджитайзер) применяется для перевода изображений сложных чертежей в цифровые коды. В некоторых системах пользователь может обращаться к ЭВМ, просто прикасаясь пальцем к экрану дисплея: в чувствительных к прикосновению экранах может использоваться матрица инфракрасных световых лучей, помещенная перед экраном, или матрица тонких проводов, расположенных на прозрачной пластине перед экраном дисплея. С помощью «Джойстика» можно управлять движением курсора на экране дисплея, который указывает место последующего ввода данных. «Мышь», катаемая по плоской поверхности, и «Кот» — чувствительная к прикосновению площадка — также позволяют оператору движением пальцев управлять перемещением курсора по экрану дисплея.

Изображения, движущиеся или неподвижные, можно преобразовывать в цифровую форму и вводить в ЭВМ. Например, при факсимильной передаче документ просматривается, преобразуется в цифровые коды и передается по линиям связи в устройство, которое, интерпретируя принятые коды, воссоздает изображение документа. Фото и кинокадры, получаемые с помощью фото (кино)камеры, также могут быть превращены в цифровую форму и затем обработаны; таким образом, можно заставить «глаза» робота воспринимать различные изображения.

Внешние запоминающие устройства. ВЗУ делятся на два больших класса — устройства с прямым доступом, т. е. такие, в которых время доступа к информации мало зависит от ее расположения на магнитном носителе, и устройства с последовательным доступом, в которых эта зависимость оказывается значительной (рис. 5.12). К первым относятся различные виды накопителей на магнитных дисках, ко вторым — накопители на магнитных лентах. Основные характеристики ВЗУ — емкость, среднее время доступа к информации и скорость ее передачи в оперативную память процессора. По емкости и скорости обмена информацией накопители на магнитных дисках и накопители на магнитных лентах примерно соответствуют друг другу. По времени доступа накопители на дисках значительно лучше, но стоимость хранения единицы информации на ленте существенно ниже, чем на диске.

Накопители на магнитных дисках (НМД). Все НМД отличаются друг от друга диаметром диска, материалом, из которого изготовлен диск, сменными или фиксированными дисками (или их комбинациями), подвижными или фиксированными головками записи-считывания, а также некоторыми особенностями конструктивного исполнения.

В соответствии с набором этих параметров можно выделить следующие типы НМД: постоянные диски с фиксированными го-

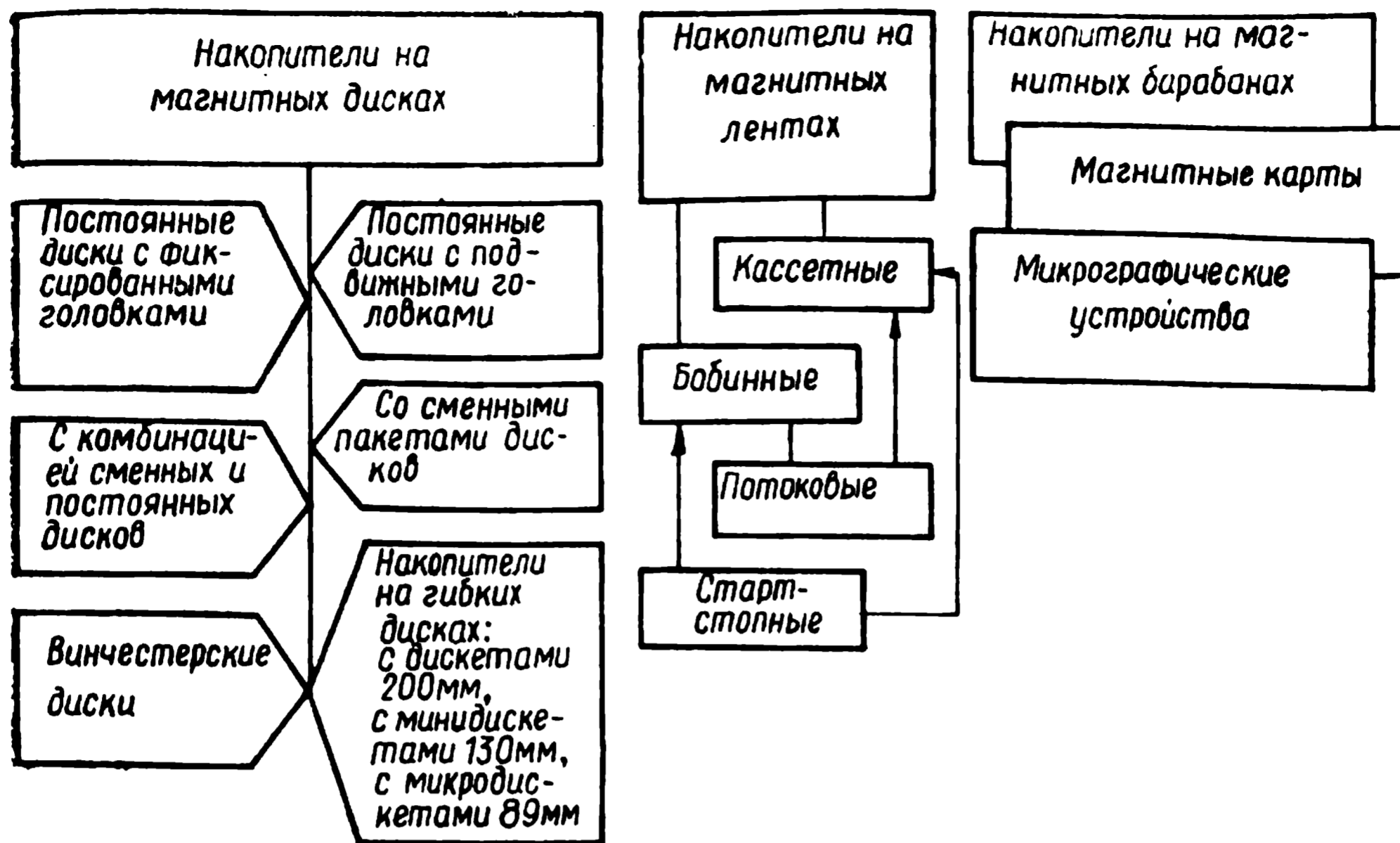


Рис. 5.12

ловками; постоянные диски с подвижными головками; со сменным пакетом дисков; с комбинацией сменных и постоянных дисков; типа «Винчестер»; гибкие магнитные диски.

Постоянные диски жестко связаны с механизмом привода и не рассчитаны на смену в процессе работы. В дисках с фиксированными головками на каждую дорожку имеется отдельная головка записи-воспроизведения. В связи с тем, что в таких НМД время позиционирования головки над нужной дорожкой равно нулю, они имеют самые лучшие показатели по времени доступа.

Постоянные диски с подвижными головками отличаются простотой конструкции в сочетании с достаточно хорошими емкостями и временными характеристиками. Диаметры дисков: 356 мм (4 % всех моделей НМД), 200 мм (2 %). В настоящее время появилось несколько моделей накопителей с диаметром 130 мм.

НМД со сменными пакетами дисков (17 % всех моделей). Это достаточно традиционные устройства. Емкости таких накопителей от 2,5 до 300 Мбайт. Эти НМД применяются в системах сбора и обработки больших массивов данных с относительно малым временем доступа к ним.

Накопители с комбинацией сменных и постоянных дисков (как правило, один сменный диск диаметром 356 мм и несколько постоянных) позволяют сочетать преимущества постоянных и сменных дисков.

Накопители типа «Винчестер», или винчестерские накопители. Первая модель НМД (модель 3340), названная впоследствии винчестерским НМД, была выпущена фирмой IBM в 1973 г. Новшества, введенные в модели, известны как винчестерская технология.

Все винчестерские НМД характеризуются следующими особенностями:

диски, головки чтения-записи и привод головок помещены в герметично закрытую конструкцию, в которой воздух постоянно циркулирует и фильтруется;

зазор между головками чтения-записи и поверхностью диска значительно меньше, чем у обычных НМД (примерно 0,5 мкм);

давление прижима головки составляет около 10 г (в традиционных НМД 350 г);

когда диск не вращается, головки лежат в специальной посадочной зоне на поверхности диска;

поверхность диска покрыта специальной смазкой для предотвращения повреждения головок или дисков во время подъема и приземления;

магнитно-оксидное покрытие диска тоньше, чем у других НМД.

Винчестерские НМД имеют преимущества перед традиционными. Герметизация значительно увеличивает надежность дисков и головок. Нарботка на отказ для винчестерских НМД составляет 8—12 тыс. ч по сравнению с 4—6 тыс. ч для обычных НМД.

Характерная особенность винчестерских НМД — использование их вместе с поддерживающим устройством, представляющим собой накопитель (желательно дешевый) со сменным носителем для создания библиотек программ и данных. Наиболее распространенными поддерживающими устройствами для винчестерских НМД с дисками диаметром 200 мм являются накопители на гибких магнитных дисках (НГМД), с кассетной лентой шириной 6,35 мм и так называемые потоковые НМЛ с лентой шириной 12,7 мм.

Обычно рекомендуется использовать НГМД как поддерживающие для винчестерских дисков емкостью менее 10 Мбайт. Копирование всего содержимого таких дисков требует восьми дискет и занимает около 17 мин. Однако, если копировать не все содержимое диска, а только часть, необходимую для текущей работы, то достаточно НГМД емкостью 1 Мбайт.

Потоковые НМД обмениваются данными с винчестерскими НМД непрерывным потоком без старт-стопа между блоками данных, так как у них нет межблочных промежутков. Они сконструированы специально для загрузки и копирования целых файлов на стандартную ленту шириной 12,7 мм и стоят дешевле аналогичных старт-стопных НМЛ. Такие НМЛ рекомендуются как поддерживающие устройства для винчестерских НМД емкостью от 40 Мбайт.

Накопители на гибких магнитных дисках. Носителем в таких устройствах является гибкий майларовый диск (дискета), покрытый с одной или двух сторон магнитным слоем и помещенный в специальный конверт. В зависимости от типа носителей можно выделить НГМД с мягким и жестким секторированием дискеты, с мини- и микродискетой. Эти типы НГМД взаимозаменяемы с точки зрения носителей. В НГМД первых двух типов используют-

ся дискеты диаметром 200 мм (примерно 15 % всех типов НМД), толщиной примерно 0,8 мм и 38 мм, с отверстием в центре.

В НГМД с мягким секторированием единственное индексное отверстие размещено в центре для идентификации начала дорожки. Разметка каждой дорожки на 26 секторов по 128 байт каждый (всего 77 дорожек) производится электронным способом. Четыре дорожки резервируются как запасные и индексные, что обеспечивает форматированную емкость 0,243 Кбайт или неформатированную около 0,4014 Мбайт.

НГМД с жестким секторированием используют 32 отверстия в дополнение к индексному для разбиения дорожек на секторы. При этом 32 сектора по 128 байт каждый на 77 дорожках дают общую емкость в 0,315 Мбайт.

Мини-дискеты (диаметром 130 мм) (примерно 17 % всех моделей НМД) появились в 1976 г. Они также подразделяются на дискеты с мягким и жестким секторированием. При мягком секторировании используется единственное индексное отверстие, при жестком — 16 секторных отверстий. Сектора содержат 128 или 256 байт при записи на 35 дорожках.

Необходимо отметить, что для дискет с диаметрами 200 мм и 130 мм наиболее распространено мягкое секторирование.

В настоящее время появилось несколько моделей НГМД фирм «*Sony*» (Япония) и «*Shugart Ass*» (США) с так называемыми микродискетами диаметром 89 мм. Они имеют емкость 437,5 Кбайт и скорость передачи данных 62,5 Кбайт. Малые габариты (примерно 5×10×12 см) и масса этих устройств (примерно 700—800 г) делают их весьма перспективными для различных микро-ЭВМ.

Накопители на магнитной ленте представляют собой устройства с последовательным доступом к памяти; большой емкостью и временем доступа; меньшими, по сравнению с НМД, скоростями обмена информацией; малыми габаритами и самой низкой стоимостью хранения информации. В настоящее время наибольшее распространение получили НМД со стандартной бобиной магнитной ленты. Достигается емкость записи от 0,168 до 60 Мбайт, скорость движения ленты от 25 до 220 см/с.

В филлипс-кассетах применяется лента шириной 3,81 мм и длиной от 90 до 120 м. Число дорожек составляет 1,2 или 4 (наиболее типична запись по двум дорожкам). Плотность записи — от 6,3 до 390 бит/мм. Наиболее типичное значение плотности — 63 бит/мм, значение емкости при указанных параметрах — от 72 Кбайт до 25 Мбайт.

Среди перспективных НМЛ существует тенденция к увеличению числа потоковых моделей. Для НМЛ с кассетой 3М доля таких моделей составляет 20 %, а для филлипс-кассет — 18 %.

В связи с хорошими эксплуатационными характеристиками НГМД и КНМЛ устройства все чаще используются как промежуточные средства подготовки данных для ввода в ЭВМ, заменяя традиционные перфоленточные и перфокарточные устройства.

Устройства печати. Алфавитно-цифровые печатающие устройства (АЦПУ) — наиболее развитая группа устройств вывода информации ЭВМ, реализующих различные методы печати и имеющих большое число конструктивных решений. АЦПУ можно разделить по способу печати на ударные и безударные, по способу формирования символов — на знакопечатающие и знакосинтезирующие, в том числе матричные, по способу формирования строки — на устройства параллельной и последовательной печати.

Широкий диапазон технических и эксплуатационных характеристик, разнообразие типов и видов позволяют использовать АЦПУ в УВК на базе мини- и микро-ЭВМ практически для всех областей применения. Децентрализованная обработка информации, ориентация на применение дисплеев для оперативного ввода информации и ВЗУ на НГМД и КНМЛ, характерные для систем на базе микро-ЭВМ, определяют дальнейшее развитие и широкое использование АЦПУ в качестве устройства визуального вывода информации, в том числе с экрана дисплея.

Наибольшее распространение в УВК на базе мини- и микро-ЭВМ в настоящее время получили матричные ударные АЦПУ последовательного типа (59 %). При сравнительно невысоком быстродействии (100÷180 знаков/с) они обладают небольшими размерами, возможностью изменения набора печатных символов в широких пределах и сравнительно низкой стоимостью. Эти устройства часто объединяются с клавиатурой и применяются в качестве устройства связи оператора с машиной.

В отдельных матричных АЦПУ реализована возможность вывода простейшей графической информации. Увеличение раstra матрицы позволяет использовать эти АЦПУ для печати коммерческой информации. Для вывода информации с цветных дисплеев в ряде матричных АЦПУ (10 %) применяется многоцветная печать.

Исходя из характеристик и особенностей использования матричных АЦПУ в мини- и микро-ЭВМ, их можно условно разделить на несколько групп:

- простые (со скоростью печати до 100 знаков/с);
- с повышенной интеллектуальностью (с возможностью вывода простейшей графической информации);
- скоростные (до 200 знаков/с);
- с высокой интеллектуальностью (вывод графики), с увеличенным (уплотненным) растром для повышения качества печати;
- высокоскоростные (более 200 знаков/с).

Следует отметить, что высокоскоростные матричные АЦПУ из-за быстрого износа некоторых элементов и необходимости проведения частой профилактики не могут использоваться для вывода больших объемов информации. Здесь целесообразно применять АЦПУ параллельного типа со скоростью печати 200—1600 строк/мин и безударные быстродействующие АЦПУ.

Наиболее перспективными для применения с мини- и микро-

ЭВМ являются АЦПУ с ленточным шрифтоносителем, имеющие меньшие габариты при одинаковой скорости печати.

В группу АЦПУ последовательного типа входят знакопечатающие устройства, позволяющие выпечатывать знаки замкнутой конфигурации. Эти низкоскоростные АЦПУ (скорость печати 20 ÷ ÷60 знаков/с) с шрифтоносителем типа «Ромашка» составляют 10 % всех применяемых АЦПУ.

Знакопечатающие АЦПУ последовательного типа первоначально предназначались для использования вместо телетайпа. Сейчас они успешно конкурируют с матричными и заменяют их при печати на низких скоростях, обеспечивая более высокое качество печати.

По сравнению с матричными АЦПУ устройства этого типа обладают более простым (механическим) способом замены шрифтоносителя. Срок службы «Ромашки» — 4 млн ударов для каждого лепестка. Возможность изменения расстояния между строками и знаками по горизонтали и вертикали позволяет в ряде устройств реализовать вывод графической информации. Основным параметром этих устройств является скорость печати, определяющая их стоимость.

Безударные печатающие устройства, применяемые главным образом в системах автоматизации научного эксперимента, представляют собой графическое знаковосинтезирующее устройство, позволяющее осуществлять вывод печатной (до 100 символов/с), графической (до 100 мм/с) информации. Такие устройства составляют довольно большую группу печатающих устройств (13 % существующих АЦПУ), реализующих термографический, электростатический, электротермический и другие принципы регистрации печатаемых символов на носителе, которым является, в основном, специальная бумага. Скорость печати безударных АЦПУ достигает более 2000 строк/мин. Однако эти устройства пока не нашли достаточно широкого применения из-за низкой надежности, сложности в эксплуатации и высокой стоимости специальной бумаги.

Особый интерес представляют струйные АЦПУ, обладающие рядом достоинств: бесшумная работа при достаточно высокой скорости печати (до 100 знаков/с); высокая разрешающая способность (до 1000 точек в знаке); возможность печати на различных материалах (бумага, ткань и т. д.); возможность многоцветной печати (до тысячи различных цветов и оттенков), что особенно важно при использовании этих АЦПУ совместно с многоцветными дисплеями. В настоящее время имеются примеры успешной замены матричных АЦПУ струйными для ряда применений.

В целом группу АЦПУ мини- и микро-ЭВМ следует охарактеризовать как функционально полный набор устройств визуального вывода информации для различных сфер применения. Развитие такого вида устройств печати направлено на увеличение скорости печати и функциональных возможностей при сохранении или уменьшении габаритов. Это важно при повышении производи-

тельности УВВ и использовании микропроцессоров. Характерной тенденцией развития такого вида устройства печати является возможность и целесообразность разработки нескольких типов устройств для удовлетворения потребностей каждой из областей применения вместо создания сложных универсальных устройств. Одним из основных направлений развития печатающих устройств для мини- и микро-ЭВМ в целом является повышение эксплуатационных характеристик (надежности, простоты обслуживания, унификации для различных применений и т. д.) при одновременном снижении стоимости.

Рассмотренные группы печатающих устройств отвечают требованиям функциональной полноты систем на базе мини- и микро-ЭВМ и обеспечивают возможность построения вычислительных комплексов для основных категорий систем управления и обработки информации. Следует отметить, что используемые в современной информационной технологии устройства печати претерпевают эволюцию в двух направлениях: укрупнение печатающих устройств коллективного пользования, обеспечивающих высокое качество и продуктивность печати, и компактификация устройств с размещением их на рабочих местах и поддержанием качества печати на уровне машинописи.

В первом направлении стандартным устройством становится лазерный принтер. Основываясь на растровом представлении буквенно-графической информации, лазерный луч, модулированный этим растром, с большой скоростью и высокой разрешающей способностью (100—250 линий/см) заряжает ксеробарабан, с которого методом ксерографии печатается текст и изображение. Эти устройства обеспечивают высокое полиграфическое качество и приемлемую производительность (20—50 страниц/мин). Есть варианты лазерных принтеров, в которых вместо ксеробарабана засвечивается фотопленка для последующего воспроизведения на офсетной печати. Однако лазерные принтеры дорогостоящи, что обуславливает их применение как устройств коллективного пользования.

Во втором направлении доминируют матричные принтеры, в которых для запечатывания бумаги используется игольчатая печать. На вертикальный размер букв отводится 7—9—15 иголок, иногда со сдвигом на полшага. Пятнадцатиигольчатая печать, что соответствует разрешению порядка 50 линий/см, позволяет печатать с качеством хорошей машинописи произвольные тексты (включая иероглифы). Лазерные и матричные принтеры могут быть многоцветными (трехцветными), что позволяет воспроизводить цветные изображения, подготовленные на экране дисплея.

В заключение отметим, что тенденции развития периферийного оборудования, используемого в автоматизации информационной деятельности, осуществляются не только в повышении производительности устройств, их надежности, комфортности и т. д., но и в направлении создания семейств совместимых устройств. Причем качество совместимости становится в ряде случаев даже более

предпочтительным, чем производительность, так как речь идет, в первую очередь, о создании целостных технологических систем обработки данных (т. е. систем, охватывающих основные и вспомогательные составляющие информационного процесса).

Тенденция совместимости находит выражение и в требованиях к конструкции ПЭВМ. Здесь важно количество подключаемых периферийных устройств. Поэтому для этих целей все более широко применяются программируемые логические матрицы (взамен резервных гнезд для подключения дополнительных устройств). В программном обеспечении для этих целей развивается концепция виртуального слова, использующая быстродействующие последовательные порты для ввода — вывода данных (по быстродействию порядка 1 Мбит/с), что позволяет программными средствами подсоединять достаточное количество внешних устройств и другого оборудования.

Таким образом, периферийные устройства развиваются в соответствии с ростом потребностей систем автоматизации информационной деятельности. Оснащение персональных ЭВМ новыми периферийными устройствами позволяет создавать многофункциональные рабочие станции, максимально соответствующие спектру требуемых информационно-вычислительных услуг.

Концепция интегрированной системы для автоматизации организационного управления еще только начинает складываться и реально ограничивается интеграцией технических средств, стандартная комплектация которых выглядит (например, для учреждения из 1500 чел.) следующим образом:

- локальная сеть, возможно, допускающая внутреннюю цифровую систему голосовой связи и сопряжение с внешней телефонной сетью и системой передачи данных;

- центральная ЭВМ (типа СМ 1420) для объемных расчетов и поддержки общей базы данных;

- другое централизованное оборудование (лазерный принтер, устройство хранения микрофиш, массовая память, фотонаборная машина, графическая система и т. п.);

- совокупность рабочих станций на основе персональных ЭВМ.

Будущая интегрированная система автоматизации организационного управления может быть охарактеризована следующим образом: технологическая система обработки данных будет распределенной, объединяющей рабочие станции широкополосной связью, допускающей все разнообразие передачи текстов и сообщений (включая голосовой комментарий к документам), а также графических образов.

Имеется функционально полная система обработки текстов, обеспечивающая:

- совместную работу конечных пользователей над общим полем экрана (дублируемым на сотрудничающих рабочих станциях);

- доступ к документам общего пользователя;

- обмен сообщениями, в том числе в режиме телеконференции;

- работу над текстами, выполняемую средствами экранного ре-

дактирования с использованием устройств «Мышь» и воспроизведением на экране типографского текста, выводимого на лазерный принтер;

базу данных, основанную на текстовых файлах с контекстным поиском, содержать встроенные программы сортировки и поиска информации;

систему развитых средств анализа данных, построения графиков, работы с крупноформатными бланками;

средства программирования на основе как традиционных языков программирования, так и объективно-ориентированных (непроцедурных) языков;

систему, обладающую развитым интерфейсом с пользователем, включая средства графической мнемоники для команд из меню, а также вызов помощи (чем «естественнее» способ формулировки проблемы решения ее с помощью ЭВМ, тем меньший требуется опыт программирования у конечного пользователя).

Естественно, что тенденции развития автоматизированных систем приводят к существенному перераспределению затрат на центральные и периферийные устройства ЭВМ. По данным, приводимым в различных источниках, в 1960 г. около 75 % общей стоимости технических средств вычислительных систем определялось затратами на центральный процессор (ЦП) и лишь 25 % приходилось на внешние устройства и терминалы. В настоящее время это соотношение кардинально изменилось: стоимость внешних устройств и терминалов составляет предположительно не менее 80 % общих затрат на вычислительные системы, причем на долю терминалов приходится более 60 % стоимости вычислительных систем. Происходит переход от классических терминалов (экран и клавиатура) к интеллектуальным абонентским пунктам на базе ПЭВМ.

Новые технические средства в совокупности с программным обеспечением составляют основу НИТ, которая все более становится малооперационной, так как многие операции объединяются в одну и выполняются в одном устройстве. Создаваемые на основе элементов НИТ автоматизированные системы будут представлять собой все более целостные, сбалансированные по составу и производительности технические средства, технологические системы обработки данных.

5.5. Развитие программного обеспечения

Автоматизация организационного управления, осуществляемая на основе персонализации информационно-вычислительных средств, поступающих в постоянное распоряжение работающего, радикально меняет характер использования ЭВМ. Вместо средства решения отдельных задач с четким разделением этапов (формулировка задачи, программирование и отладка, подготовка данных, решение, использование результатов) машина становится средством поддержки постоянной и непрерываемой основной де-

тельности работающего. Эта переменная также сильно влияет на номенклатуру, организацию и потребительские свойства программного обеспечения.

Прикладное программное обеспечение организационных АСУ стало интегрироваться в так называемые системы управления информацией, позволяющие одновременно поддерживать управление базой данных, графическими средствами, обработкой текста и работу на крупноформатных бланках. Построение таких интегрированных систем требует искусного программирования для преодоления двух главных трудностей: обеспечения информационных связей между программами, базой данных и экраном и поддержания «динамического меню» — минимального набора операций, находящихся в данный момент в поле зрения пользователя, но принадлежащих разным прикладным программам. Интеграция функций на автоматизированном рабочем месте меняет характер интерфейса между операционной системой и прикладными программами: реализация прикладных функций все более приближается к программам (примитивам) операционной системы, становясь скорее развитием и обогащением ее функций, нежели изолированной надстройкой над ней.

Среди главных направлений развития программного обеспечения для систем организационного управления можно выделить следующие:

- системы интеллектуального интерфейса;
- системы повышения производительности труда программиста;
- мобильные (переносимые) операционные системы и программы.

Системы интеллектуального интерфейса. Автоматизация работы конечных пользователей на основе персонализированных вычислительных средств развивается по пути имитации привычной для пользователя рабочей обстановки. При этом сильно изменяется вся манипуляционная техника работы с документом. Наиболее часто применяется понятие метафоры письменного стола [96], при этом поверхность экрана имитирует поверхность стола с разложенными на нем бумагами. Физическая поверхность экрана разбивается на частично перекрывающиеся прямоугольные окна. В каждом окне целиком или частично воспроизводится документ с сохранением, если нужно, его текстовой структуры. Управление курсором или клавиатурой позволяет чисто манипуляционно продвигать документы на экране, прокручивать через окна, редактировать их, выдвигать нужные документы на первый план, не теряя из виду другие. Доступные размеры экрана и его разрешающая способность позволяют получать на экране до десяти документов на виду и большее количество на втором плане. Фрагмент документа в каждом окне редактируется сложившимся арсеналом средств экранного редактирования.

Графические свойства дисплея используются не только для создания окон, расцвечивания документов и наглядной визуализации результатов вычислений или объекта работы. Новым суще-

ственным моментом является использование мнемонической графики, в частности, при идентификации ассортимента допустимых операций в меню. Например, команда сборки мусора представляется изображением корзины для бумаг. Вообще, «физикализация» абстрактных объектов, с которыми работает программа ЭВМ, мобилизует интуицию пользователя и при удачно выбранных метафорах позволяет ему уверенно работать и реже ошибаться.

При представлении дисплея в виде крупноформатного бланка расчеты, выполняемые пользователем, выглядят как манипулирование данными, собираемыми в двумерную форматированную таблицу, может быть, больших размеров, но окидываемую одним взглядом (крупноформатный бланк). Есть много интерпретаций техники манипулирования крупноформатными бланками. Основу работы системного программиста составляет двумерный файл с индексным входом; при этом в состав атрибутов позиции файла входят как данные формулы, так и связанные с ними расчетные, легко обобщаемые на групповые операции над фрагментами (вырезками) из файла. Пользователь постоянно обзревает через экранное окно часть бланка (или его целиком) и манипулирует данными с помощью системных или индивидуально определяемых операций, указанных в меню, и имеет возможность графического воспроизведения информации.

Описанные приемы взаимодействия конечного пользователя с вычислительной системой входят в довольно широкое понятие интеллектуального интерфейса, которое является одной из главных характеристик в развитии программного обеспечения. Можно сказать, что интеллектуальный интерфейс представляет собой внешнюю оболочку, отделяющую пользователя от остального программного и информационного обеспечения ЭВМ (или ПЭВМ). При этом человеку дается богатый выбор форм (средств) отображения получаемой информации и ввода своих команд, запросов и указаний с соблюдением единого стиля работы. Одновременно регламентируется способ связи между компонентами интеллектуального интерфейса и прикладными системами. При этом единство стиля работы пользователя означает, что, несмотря на многообразие допустимых форм общения, при выборе любой из них человеку должны предоставляться достаточно однородные средства выбора — ввода — запроса необходимой информации. Это должно относиться, в частности, к средствам указания определенных элементов на экране, способам их удаления, комплексации составных объектов из более простых, сохранения объектов на внешних носителях, повторного вызова и воспроизведения.

Одна из базовых идей организации интеллектуального интерфейса состоит в том, что пользователю предлагается объектно-ориентированный взгляд на прикладную автоматизированную систему. Исследуемая область представляется при этом множеством проблемно-ориентированных объектов, каждый из которых соответствует абстрактному понятию, классу физических объектов, процессу, состоянию или их конкретным воплощениям — экземп-

лярам. Объекты B находятся в определенных взаимоотношениях, которые выражаются законами P , принимающими форму логических высказываний, функциональных зависимостей или обычных программ. В основе такого подхода лежит опыт реализации диалоговой информационно-логической системы ДИЛОС, а также опыт создания инструментальных систем для реализации пакетов прикладных программ ПРИЗ, СПОРА, МАВР и др. [121].

В соответствии с развиваемым подходом общение пользователя с системой должно осуществляться в рамках сценария, который формально задается множеством специальных объектов (рис. 5.13), образующих схемы диалога. Объекты могут создаваться и подвергаться преобразованиям со стороны прикладных программ или по инициативе пользователей. Вследствие этого возникает возможность создания адаптивной диалоговой среды, легко настраиваемой на конкретные потребности пользователей.

Программные компоненты интеллектуального интерфейса могут быть реализованы как библиотеки процедур (функций), присоединяемые к прикладным программам на уровне загрузочных или объектных модулей, и как специальные компоненты операционной системы (драйверы), доступные прикладным программам в соответствии с соглашениями о связях. Первый способ более эффективен и целесообразен при использовании одного и того же языка программирования для реализации интеллектуального интерфейса и прикладных программ. Второй — обеспечивает языковую независимость интерфейса и прикладных систем, но требует определенных накладных расходов для поддержания соглашений о связях между прикладными программами и операционной системой.

Таким образом, при использовании системы интеллектуального интерфейса осуществляется переход от традиционной системы взаимодействия пользователя с вычислительной системой через посредников (прикладных и системных программистов) к схеме взаимодействия пользователя с вычислительной системой без посредников. Основные моменты такого перехода представлены на рис. 5.14 и 5.15 (соответственно схема трехслойного диалога и диалоговая система для конечного пользователя). Реализация взаимодействия конечного пользователя с вычислительной системой, т. е. через интеллектуальный интерфейс, является одним из важнейших свойств НИТ [121].

При проектировании и создании интеллектуального интерфейса основное внимание уделяется двум взаимосвязанным компонентам: средствам поддержки человеко-машинного взаимодействия и средствам их конструирования. Цель состоит в том, чтобы средства первой группы по возможности входили и во вторую, обеспечивая максимальную самоподдержку системы. Задача построения интеллектуального интерфейса предполагает также интеграцию различных методов представления информации. Это может осуществляться на основе единого внутреннего представления данных либо путем автоматического преобразования одних представ-

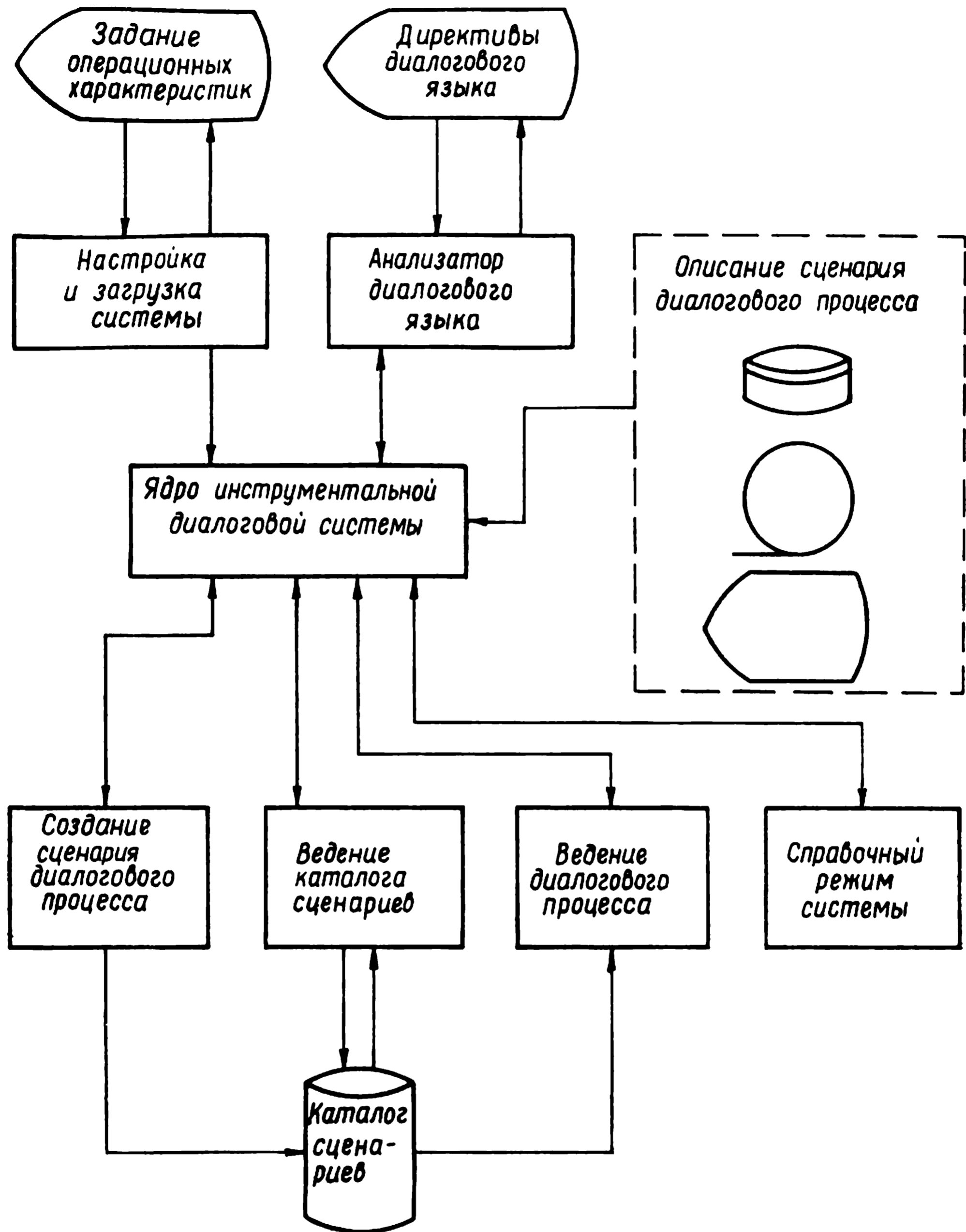


Рис. 5.13

лений в другие. Программные средства, реализующие разные формы взаимодействия и средств представления-преобразования объектов, оформляются как унифицированные программные модули, связь которых с прикладными системами осуществляется по общим правилам взаимодействия модулей, в рамках определенного языка программирования или операционной системы ЭВМ.

При разработке унифицированных программных модулей предполагается, что они должны быть ориентированы на как можно

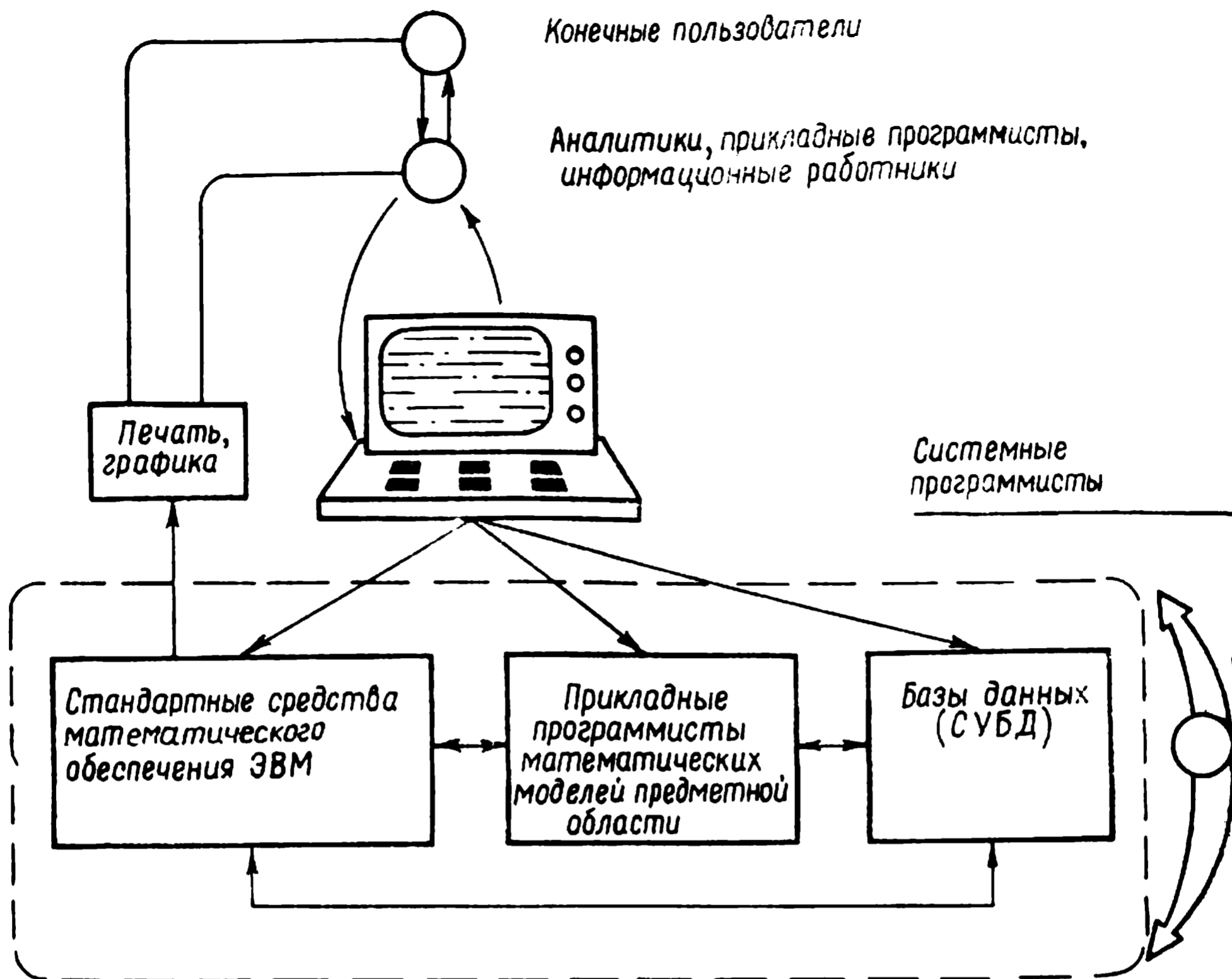


Рис. 5.14

более широкий спектр форм обмена информацией между человеком и машиной (исходя из многообразия форм человеко-машинного взаимодействия): на основе командных языков, меню, таблиц, графиков, текстовых документов, графических изображений, акустических последовательностей. При поддержке такого многообразия стремятся обеспечивать возможность легкого и естественного переключения с одной формы общения на другую.

Для решения задач в режиме диалога разрабатываются специальные сценарии диалога, языковые средства описания этих сценариев и программные средства их реализации. Стремление к универсальности методов проектирования и реализации сценарных диалогов привело к созданию инструментальных диалоговых систем, обеспечивающих создание сценария и программную реализацию его языковых конструкций.

Функции, выполняемые инструментальной диалоговой системой, состоят в следующем:

- создание сценария диалогового процесса решения задачи;
- ведение каталога сценариев;
- ведение диалогового процесса;
- обучение пользователя правилам диалогового языка системы;
- выполнение сервисных функций при работе пользователя с наборами данных;
- выдача различных справок.

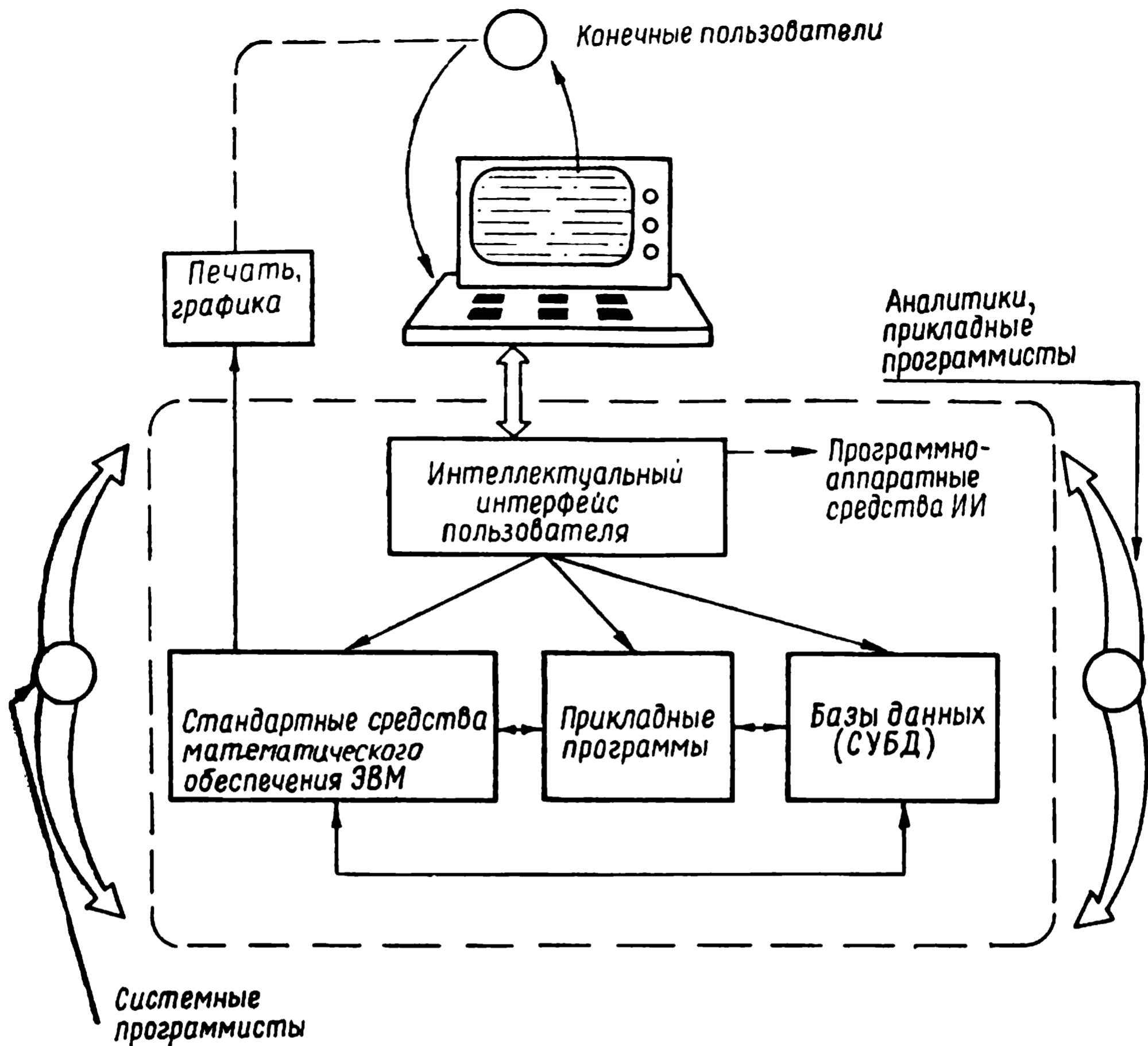


Рис. 5.15

Функциональная схема инструментальной диалоговой системы приведена на рис. 5.13.

Предполагается, что в будущем универсальным средством общения конечного пользователя с ЭВМ станут программно-аппаратные средства искусственного интеллекта, которые после соответствующего обучения (адаптации) смогут общаться с конкретным специалистом (конечным пользователем) в терминах его специальности. На сегодняшний день в качестве такого средства могут выступать экранные документы. Обусловлено это тем, что язык документов (бланков) легко формализуется, понятен любому специалисту, т. е. бланками документов пользовались задолго до появления вычислительной техники.

Системы повышения производительности труда программиста. Специалисты отмечают тот факт, что стоимость составления прикладных программ остается достаточно высокой и не заметно какой-либо тенденции к ее снижению. В этой связи возникает вопрос о поиске новых направлений в области программирования, которые позволили бы уменьшить затраты на составление программ

и повысить производительность труда программистов. При этом, несмотря на то, что многие ученые и специалисты предсказывают появление важных изменений в технологии производства программы, тем не менее предполагается, что новые принципы составления программ войдут в повседневную практику не ранее чем через несколько лет. Этот переходный период характеризуется созданием и развитием новых методов программирования на основе традиционного подхода с использованием широко применяемых алгоритмических языков.

Особенностью этих новых методов является, в первую очередь, замена отдельных операторов языка, определяющих отдельные действия, более укрупненными операторами, определяющими уже отдельные алгоритмы. Для большинства пользователей-непрограммистов обычные методы подготовки программ на основе алгоритмических языков не могут являться приемлемыми, так как, с одной стороны, требуют серьезного обучения, а с другой — приводят при создании программ к большим затратам времени и труда. В настоящее время в помощь непрофессиональным программистам создаются новые языки и системы программирования, применение которых позволит существенно упростить процесс создания программ, сделает программирование доступным для тех, кто не прошел необходимую подготовку или не располагает достаточным временем для освоения традиционных методов программирования. Большинство из вновь разрабатываемых программных систем имеют характерную особенность — они являются в той или иной степени непроцедурными, т. е. с их помощью пользователь может сделать основной упор на то, что должно быть выполнено, уделив меньше внимания *процедуре*, посредством которой его задание может быть выполнено. Кроме того, новые системы ориентируются в основном на режим диалога при одновременном широком использовании графических устройств вывода.

Примером такого непроцедурного языка, предназначенного для непрофессиональных программистов и широко используемого в настоящее время, является язык QBE (*query by example* — «опрос на примере»). Этот язык получил широкое распространение, в настоящее время в него включены многочисленные процедуры для ведения расчетов и делопроизводства. Проводятся работы по созданию модифицированной версии языка, специально предназначенной для работ, связанных с делопроизводством. Задания для ЭВМ выдаются на этом языке в виде таблиц, где в качестве примера заносится та информация, которая должна быть получена в результате выполнения расчетов. Таким образом, язык QBE может использоваться для всех деловых и технических расчетов, в которых данные могут быть представлены в виде определенных табуляграмм. Хотя в принципе на основе QBE можно производить любые расчеты, основной упор сделан на обработку деловых документов (учет, торговля). В то же время предусматривается возможность расширения языка за счет включения в него тех или иных математических программ, которые, не являясь собственно

средствами QBE, могут эффективно использоваться в его составе для проведения технических и научных расчетов.

В новой версии языка QBE пользователю предоставляется возможность составлять комбинированные наборы программ, используя для этого выдаваемое заказчиком задание. Такое задание может предусматривать, в частности, просмотр сообщений, подбор соответствующих итоговых документов, последующую засылку сообщений в соответствии с заранее определенными условиями. Основным преимуществом языка QBE является возможность осуществления с его помощью постепенной автоматизации обработки данных. На первых порах можно ограничиться переводом на ЭВМ простых учетно-бухгалтерских операций, а в дальнейшем, по мере приобретения опыта, можно передать машине выполнение таких более сложных операций, как учет кредитных документов, учет поступления материалов и т. д.

В языке QBE имеется возможность манипулирования двумерными объектами, для чего используется только экран дисплея. При этом экран делится на ряд окон (участков), в каждое из которых заносятся форматизованные данные. Окна могут содержать перекрывающиеся блоки данных (в зависимости от глубины уровня их извлечения). Это позволяет визуально сравнивать различные таблицы, не прибегая к их выдаче на печать. Управление экраном осуществляется с помощью функциональных клавиш, обеспечивающих генерацию и вывод на экран практически любых сообщений и таблиц [122, 123].

Разработка непроцедурных языков еще не завершена и они продолжают постоянно совершенствоваться. Тем не менее предполагается, что языки этого типа полностью вытеснят в среде непрофессиональных программистов такие традиционные языки, как ФОРТРАН, КОБОЛ, БЕЙСИК.

Одним из основных направлений является так называемое функциональное программирование [124], которое не только способствует снижению стоимости программ, но и позволяет предусмотреть архитектуру ЭВМ с учетом возможностей, предоставляемых СБИС. Принято считать, что традиционное программирование является объектным (т. е. дается указание, как из исходных объектов получить результирующий объект). Функциональное программирование переносит упор с проблемы комбинирования объектов на проблему комбинирования программ, которые представляют собой простые математические функции или преобразователи. Вместо составления описания, предназначенного для получения результирующего объекта, функциональная программа создается путем непосредственного использования существующих программ на основе программформирующих операций (ПФО).

Возможность комбинирования программ является одной из самых сильных сторон функционального программирования, позволяет строить краткие, структурированные программы, не имеющие ненужных повторений. Предполагается, что функциональное программирование позволит преодолеть многочисленные трудности,

возникающие при использовании традиционных (фоннеймановского типа) языков программирования. Однако и сами функциональные программы оказались настолько отличными от традиционных, что их эффективная реализация на ЭВМ фоннеймановского типа требует их серьезной переработки и оптимизации (другой путь — создание ЭВМ, специально предназначенных для функциональных программ).

Меняется и сама форма представления программ, складывается своеобразный графический стиль программирования. Особенно графическая форма представления программ наблюдается при использовании ПЭВМ. Широкомасштабное внедрение ПЭВМ, как нового инструмента формализации профессиональных знаний, потребовало создания качественно новой технологии программирования, рассчитанной в первую очередь на функциональных специалистов (физиков, математиков, биологов, инженеров, работников аппарата управления и т. д.). Для большинства пользователей ПЭВМ является первой вычислительной машиной, с которой они сталкиваются, и важно с самого начала работы прививать навыки дисциплинированного программирования. Учитывая то, что у этой категории пользователей практически нет возможностей для глубокого изучения основ программирования, предлагаемая им методология должна быть доведена до такого уровня, чтобы будучи реализованной в технологической системе, стать средством, полностью определяющим дисциплину работы программиста и гарантировать заданный уровень технологической культуры программирования и качества разрабатываемых программ.

Принцип активности технологии должен проявляться и через такие характерные для режима персональных вычислений особенности, как обеспечение «дружественного» интерфейса, занимательное преподнесение материала, широкое использование графических средств отображения информации. Поэтому возможности современной техники все явственнее вступают в противоречие со старыми методами представления программ, это диктует необходимость поиска новых форм их представления, ориентированных в первую очередь на облегчение зрительного восприятия.

Предпосылки для реализации таких принципов содержит разработанная в Институте кибернетики имени В. М. Глушкова АН УССР Р-технология программирования. В отличие от традиционного представления программы в виде линейного текста в основу Р-технологии положена графическая знаковая система, более емкая, компактная, а также соответствующая ассоциативному принципу обработки информации. В Р-технологии предлагается не писать, а рисовать программу в языке нагруженных по дугам графов [125].

Нагруженный по дугам ориентированный граф, изображенный с помощью только вертикальных и горизонтальных линий и состоящий из структур (подграфов), каждая из которых имеет только один вход и один выход, называется в Р-технологии согласно ГОСТ 19.0005—85 Р-схемой. Для ввода Р-схемы в среднем

требуется в 1,5 раза меньше нажатий на клавиатуру дисплея, чем для ввода операторов в традиционной текстовой форме. Р-схемы могут использоваться для изображения алгоритмов, программ, данных, процессов, схем: функциональных, информационно-логических, потоковых, а также технологических маршрутов, сетевых графиков и т. д. Они допускают эффективную автоматизированную поддержку как на графических дисплеях, так и на широко распространенных алфавитно-цифровых дисплеях и АЦПУ.

Новым направлением является создание языков программирования на основе баз знаний. Такие системы программирования позволяют создавать законченные программы с использованием высокоуровневого описания. Языки программирования функционируют на основе подготавливаемой заранее базы знаний. Программист в подобных условиях решает наиболее принципиальные вопросы, связанные с разработкой алгоритмов, решение менее важных вопросов выполняет сама система.

В состав системы программирования на основе базы знаний входит набор интерактивных модулей, получивших название экспертов. Процесс программирования, который в своей значительной части является интерактивным, начинается с ввода в систему функционального описания программы. Затем модуль грамматического анализа и интерпретации производит разбор введенных предложений и преобразует их в стандартную форму. Модуль грамматического анализа использует разнообразные программно-управляющие структуры (типы циклов и процедур), а также многочисленные алгоритмы. С помощью этой базы знаний, а также на основе контекстного анализа модуль может присвоить значение неизвестному слову или внести необходимые дополнения. Затем в работу включаются другие программы-эксперты: модуль диалогового посредника, который получает от пользователя недостающие сведения о программе; модуль-расшифровщик, который преобразует запросы от программ-экспертов на языке, близком к естественному (т. е. понятном пользователю). Далее специальный экспертный модуль позволяет пользователю продемонстрировать на примере работу подготавливаемой им программы, в результате чего может быть уточнен алгоритм, учтены те или иные особенности программы.

Подобная система программирования фактически является не столько сложным транслятором или компилятором, сколько интеллектуальным помощником и ассистентом опытного программиста. Программист может, таким образом, сосредоточить свои усилия на самых общих и существенных вопросах подготовки программ.

Программное обеспечение даже самого высокого качества бесполезно без ясной и подробной документации. Составление такой документации — сложная задача, особенно если учесть необходимость ее частых обновлений из-за изменения программ, конфигурации вычислительного оборудования и т. д. Сопровождение и адаптация в такой же мере применимы к документации, как и к

самим программам: документация должна изменяться по мере развития программ и расширяться по мере увеличения числа ЭВМ, на которых указанные программы реализованы.

Сопровождение включает: поиск и исправление ошибок в ПО, усовершенствование его с целью повышения эффективности; модификацию, отражающую изменения в предметной области; расширение функциональных возможностей ПО применительно к специфике тех задач, для решения которых оно предназначено, и т. д. Стоимость каждого из перечисленных видов сопровождения ПО зависит от количества внесенных изменений (модификация и расширение составляют 70 % этой стоимости).

Одним из наиболее трудоемких этапов сопровождения программного обеспечения является оформление проектной и эксплуатационной документации в соответствии с требованиями ЕСПД. Такая документация представляет собой совокупность взаимосвязанных документов, таких, например, где изложены цели и масштабы системы, предварительный внешний проект, детальный внешний проект, руководство пользователя и т. д. Не менее трудоемкой задачей на стадии сопровождения программной системы являются оперативная подготовка и выпуск документации, которые соответствуют новым версиям системы. Таким образом, повышение производительности труда программиста в значительной мере связано с автоматизацией обработки текстовой документации. В настоящее время наиболее распространенным средством автоматизации такой деятельности являются универсальные экранные текстовые редакторы, применение которых ограничивается, в основном, подготовкой программной документации. Необходимым условием автоматизации работ, связанных с обработкой текстов, является создание комплексной системы управления документацией, позволяющей хранить документы в единой базе данных проекта (например, программной системы), организовывать целые воздействия на отдельные документы и на всю их совокупность, поддерживать и контролировать связи между отдельными документами и их фрагментами, обеспечивать соответствие версий различных документов.

Для решения проблем сопровождения необходимы определенные организационно-управленческие мероприятия. Считается целесообразным создание специального подразделения, которое бы занималось процессами ввода в действие и адаптацией (начальной наладкой) ПО.

Мобильные (переносимые) операционные системы и программы. Эволюция программного обеспечения ЭВМ постепенно привела к возникновению некоторой оболочки — операционной системы (ОС), которая не позволяет рядовому пользователю общаться непосредственно с ЭВМ (ее устройствами), но предоставляет ему взамен большое количество разнообразных удобств. Таким образом, ОС — это организованный набор программ и данных, разработанных специально для управления ресурсами ЭВМ, для облегчения создания прикладных программ и для управления процес-

сами их эффективного выполнения. ОС является основой ПО любой ЭВМ. Именно она определяет среду, в которой работает пользователь. Из-за специфики и важности выполняемых функций ОС оказывают существенное влияние как на аппаратные средства, так и на системы программирования. Широкий диапазон возможных применений и огромное разнообразие прикладных задач обусловили сложность большинства ОС. Несмотря на то что в последние годы ОС для различных типов ЭВМ развивались особенно быстро, унификация и стандартизация их не проводилась (в отличие от языков программирования и средств межмашинного обмена данными). Существующие ОС отличаются большим разнообразием возможностей, принципов функционирования, структур организации и рядом других характеристик.

Особое значение в условиях широкого распространения персональных ЭВМ приобретают реализуемые ОС интерфейсы: языки взаимодействия пользователя с системой, запросы на выполнение системных функций, директивы ввода—вывода и т. д. Именно то, что в подавляющем большинстве ОС эти интерфейсы различны, и вызывает большие трудности при попытке переноса прикладных программ, составленных для одного типа ЭВМ, на другой. Возрастают дополнительные затраты и на переподготовку программистов и пользователей.

Следовательно, стремление к всеобщей унификации и стандартизации в информационной технологии должно было привести к появлению некоторой универсальной ОС, обладающей модульностью, необходимой для ее установки на ЭВМ различной архитектуры. Вначале в качестве такой ОС рассматривалась ОС CP/M, предназначенная для ПЭВМ, однако более универсальной оказались ОС типа *UNIX* [126] (например, инструментальная мобильная система ИНМОС, ОС ДЕМОС и др.).

Основные преимущества мобильных ОС перед другими системами сводятся к следующему:

единый язык взаимодействия пользователей с системой не зависимо от применяемой ЭВМ;

возможность применения в пользовательских программах единого набора системных вызовов, обеспечивающих реализацию различных функций (управление процедурами ввода—вывода, управление пользовательскими заданиями и т. д.) и создание за счет этого прикладных программ, инвариантных к архитектуре ЭВМ;

унифицированная файловая структура обеспечивает единообразие представления данных и создает дополнительные условия переносимости (или мобильности) программ;

возможность применения совершенно одинакового набора программ-утилит и команд управления ими позволяет существенно снизить затраты на обучение операторов системы;

применение полностью унифицированных языков программирования (в первую очередь язык СИ), порождающих функционально тождественные объектные модули, намного упрощает проблему переноса программ;

наличие также мощных и уникальных средств программирования как конвейеры, программные каналы, язык интерпретатора и генераторы анализаторов синтаксиса и семантики, способствует повышению производительности труда программиста при сохранении единообразия конечного продукта — прикладных программ.

Таким образом, ОС типа *UNIX* замыкает эволюцию ряда механизмов управления вычислительным процессом в ЭВМ и механизмов взаимодействия языков программирования с ОС. В первую очередь, речь идет о языке управления заданиями (замена их на интегрирующий язык *SHALL*), аппарате виртуальных устройств (переход к каналам), унифицированных языках программирования (язык *СИ*). Универсальный язык программирования *СИ* характеризуется экономной записью выражений, современными механизмами управления вычислениями и структурами данных, широким набором различных операций. Он очень тесно связан с системой *UNIX*, так как был создан не только в этой системе, но и само программное обеспечение *UNIX* написано на языке *СИ*.

Основным достоинством языка *СИ* является то, что он не связан с какой-либо ЭВМ. В языке *СИ* осуществляется работа с числами, символами, адресами. Это значит, что на нем можно легко записывать переносимые программы, которые без изменения применяются на различных машинах. Главным в языке *СИ* является понятие подпрограммы-функции. С их помощью осуществляются все операции над символами, целыми числами и числами с плавающей запятой.

В то же время важно учесть, что пока еще операционная система *UNIX* не является во всем одинаково пригодной для всех пользователей. Она содержит еще ряд ошибок и ограничений, не позволяет, в частности, достаточно эффективно решать чисто вычислительные задачи. Как правило, ОС типа *UNIX* демонстрируют свои лучшие показатели только при наличии винчестерского дискового накопителя (для ПЭВМ) и одного или нескольких дополнительных блоков основной памяти.

Последние версии ОС *UNIX* содержат такие функции, как распределение файла по нескольким дискам (этот метод ранее использовался только в суперкомпьютерах), и расширение возможности адресации памяти. Распределение файла по нескольким дискам повышает в несколько раз скорость ввода—вывода.

Исследования и практический опыт показывают, что при последующих доработках и развитии возможностей мобильных ОС их использование позволит не только существенно повысить интеллект ЭВМ, а также будет способствовать значительному сокращению прямых и накладных затрат на программирование прикладных программ и их последующую эксплуатацию. Развиваемые в нашей стране мобильные операционные системы *ИНМОС*, *ДЕМОС* создают принципиально новые условия для дальнейшей интеграции ПО, создаваемого для систем организационного управления.

Мобильность и интеграция программного обеспечения организационных АСУ существенно зависит от развития СУБД.

Эффект использования систем обработки с базой данных заключается в следующем:

доступ к информации через удобные периферийные устройства позволяет легко использовать материал, заложенный в информационных массивах;

централизация и стандартизация информации позволяет легко приспособляться к новым требованиям пользователей (система обладает гибкостью);

облегчается труд программиста, так как он оперирует не сложными программами, а языками обработки данных, манипулирующими информацией (не требуется заниматься физическим структурированием информации и синхронизацией многочисленных файлов);

пропускная способность файлов увеличивается, поскольку к одной и той же информации одновременно без очереди может обращаться большее число работников;

система обладает широкими возможностями к самосовершенствованию вследствие возможности быстрого увеличения числа пользователей, количества решаемых задач, защиты информации от не санкционированного доступа и контроля использования информационных ресурсов.

В то же время эффективность использования баз данных в АСУ организационного типа во многом зависит от правильности выбора СУБД. Здесь необходимы конкретные и тщательные исследования. По этому вопросу имеется обширная специальная литература, анализ которой показывает, что в отечественной практике в системах организационного управления наибольшее распространение получили такие СУБД: МИРИС, ПАЛЬМА, СЕТОР, СПЕКТР.

5.6. Оценка эффективности информационных систем

Пока не сложилось единое мнение об эффективности автоматизации работы служащих. Широко распространенный подход к оценке эффективности автоматизации по критерию чистой экономии расходов на управление нельзя признать полностью приемлемым. По оценке зарубежных специалистов в области автоматизации управления [99], автоматизация работы служащих в условиях промышленных предприятий может сократить общие расходы на конторскую деятельность примерно на 25 % (т. е. это естественная отдача от больших капиталовложений в работу служащих). Однако наиболее важной и реальной целью автоматизации работы служащих является повышение качества административных и проектных решений, вырабатываемых в конторе (для информационных работников — это качество вырабатываемой информации).

Источниками эффективности, возникающей от применения ЭВМ в организационном управлении, являются:

уменьшение затрат на обработку единицы информации;
повышение точности расчетов;

увеличение скорости выполнения вычислительных и печатных работ;

возможность моделирования изменения некоторых переменных (например, при составлении финансового плана учреждения) и анализа результатов;

способность автоматически собирать, запоминать и накапливать разрозненные данные;

систематическое ведение данных;

уменьшение объемов хранимой документации и стоимости хранения данных;

стандартизация документов и их ведения;

увеличение скорости и снижение времени поиска необходимых сведений;

улучшение доступа к архивам данных (даже при их хранении в огромных базах данных) управленцев и организаторов производства;

гибкость в перемещении записей по базам данных;

возможность использования телекоммуникационных систем при обращении к базам данных;

предоставление конечному пользователю возможности одновременно использовать базу данных и вести запись в ней, быстро и эффективно образовывать новые файлы путем объединения и сортировки других файлов и др.

При анализе эффективности АСУ важно учитывать, что конечный эффект от применения ЭВМ связан не только с возмещением затрат на их покупку, установку и эксплуатацию, а, в первую очередь, за счет дополнительного улучшения качества принимаемых решений (в то же время, как показывает опыт, эффект, как правило, в расчете переоценивают, а затраты недооценивают).

Экономическая эффективность информационных процессов определяется путем соотношения затрат на технические средства и на заработную плату информационных работников с результатами информационной деятельности. Оценка эффективности информационного обслуживания, т. е. соотношение затрат с результатами, позволила бы определить, насколько успешно информационные службы выполняют свои функции, какова результативность и оперативность всех звеньев информационной цепи. Сравнительная эффективность отдельных видов информационных услуг, как информационная продукция способствует экономии ресурсов (производственных, научных и т. д.).

Известен ряд подходов к определению основных составляющих эффекта информационной деятельности. В основу этих подходов положены понятия [108] информационной продукции (различные виды информации), информационного эффекта потребления (экономика, получаемая в сфере использования результатов труда информационных работников, т. е. эффективность информационных услуг), величины предотвращения потерь, общественно необходимого уровня информированности и другие. Последнее понятие относится к любой социальной информации, имеющей общественно

важное значение: экономической, политической, этической, эстетической и т. д.

Достижение специалистом общественно необходимого уровня информированности требует затрат времени или материальных средств. Экономические выгоды от обеспечения общественно необходимого уровня информированности, например, руководителей и ведущих специалистов предприятия не могут быть подсчитаны путем непосредственного соотношения затрат на информацию и стоимости дополнительно получаемого продукта. Эффект информированности существенно нелинеен, так как результат от информированности не пропорционален затрачиваемым усилиям и может быть намного меньше ожидаемого или оказаться очень большим. Но в любом случае отсутствие или недостаток необходимой информации оборачивается большими экономическими потерями.

Среди потерь, возникающих из-за отсутствия должной информированности руководителей и ведущих специалистов предприятий и учреждений выделяются следующие: разработка ранее уже известных процессов, устройств, материалов и т. д.; неиспользование в опытно-конструкторских разработках последних достижений научно-технического прогресса, создание морально устаревших изделий, их выпуск из-за использования конструктивов, не отвечающих современным достижениям науки и техники; использование в производстве устаревших технологических процессов; проектирование новых промышленных предприятий, установок и т. д. без учета их воздействия на окружающую среду, что влечет трудно оцениваемые в экономических категориях нарушения экологии; неправильная организация кооперации между предприятиями из-за отсутствия информации об изменениях в выпускаемой ими продукции, в объемах производства, в обеспеченности сырьем и т. д.; выпуск продукции, которая не пользуется достаточным спросом у населения; отсутствие сведений о социальных потребностях населения, что приводит к текучести кадров и снижению производительности труда.

При этом следует учесть, что потери из-за отсутствия соответствующего уровня информированности также нелинейны, а отклонение от него в сторону уменьшения резко увеличивает их. Поэтому одна из важнейших задач информационной деятельности состоит в том, чтобы создавать и развивать необходимую информационную среду не только в науке и технике (как это традиционно делается), но на производстве, в управлении и т. д.

Повышение производительности, эффективности информационного труда на основе трудосберегающей формы интенсификации возможно при условии непрерывно возрастающего технического уровня применяемых во всех видах информационной деятельности средств труда. Особенность материально-технического обеспечения информационных процессов состоит в том, что разные виды информационной деятельности обуславливают применение различных видов технических средств. Например, в сфере справочно-информационной деятельности для автоматизации процессов сбора, хра-

нения, поиска и выдачи информации используются преимущественно вычислительная техника, средства связи, а в сфере оформительской и редакционно-издательской деятельности — в основном копировально-множительная техника. Поэтому экономия, сбережение трудовых, исследовательских и информационных ресурсов, повышение эффективности работы информационных служб предприятий и учреждений в ближайшее десятилетие могут быть достигнуты и путем рационального использования ЭВМ и копировально-множительной техники.

В то же время при оценке эффективности средств автоматизации в организационном управлении необходимо учитывать, что эти средства должны обладать прежде всего двумя важнейшими свойствами: функциональностью и пригодностью к использованию [100].

Под функциональностью понимаются возможности, обеспечиваемые данным изделием или видом обслуживания, которые могут быть направлены либо в помощь сотрудникам учреждения при межличностных контактах (устных, письменных или в виде деловых встреч), либо в помощь при обработке информации. Функциональность, будучи необходимой, еще далеко не достаточна для удовлетворения потребностей в информационно-вычислительных услугах.

Пригодность к использованию — свойство, характеризующее как удобство обучения работе с этим устройством или программой, так и удобство эксплуатации. Иными словами, каждое средство автоматизации должно удовлетворять ряду требований, обеспечивающих удобство его применения (совместимость технических средств, малое время реакции, возможность учета пожеланий конечного пользователя и т. д.). Общеизвестно, что создание средств автоматизации с учетом требований эргономики является необходимостью. Важно учитывать и то, что в ходе эксплуатации технических и программных средств выявляются новые потребности, которые не были предусмотрены при разработке. Поэтому столь необходимым становится широкое использование концепций инструментально-технологического стенда для разработки и тщательных испытаний новых средств автоматизации, методов их применения.

Расчеты эффективности от внедрения АСУ и информационных систем и практика их использования показывают, что автоматизация информационной деятельности может дать ряд полезных экономических и социальных результатов: повысить производительность труда информационных работников, улучшить качество информационного обслуживания, освободить управленцев и организаторов производства от выполнения ряда рутинных операций, а также создать реальные предпосылки для перестройки и формирования более прогрессивной и высокоэффективной структуры информационной продукции, содействовать расширению возможностей использования экономических рычагов и стимулов в этой области.

Однако в автоматизации информационной деятельности важна не только экономия человеческого труда за счет использования технических средств (когда экономия одних ресурсов достигается за счет дополнительных затрат других ресурсов), но и экономия всех ресурсов, оптимальная организация труда, которые должны стать постоянно действующими факторами развития системы информационного обслуживания.

Другими факторами повышения эффективности информационной деятельности могут стать прогрессивные сдвиги в структуре и квалификации информационных трудовых ресурсов и информационных услуг. В настоящее время рост количества информационных кадров происходит в основном путем вовлечения в информационную деятельность все большего числа работников. Актуальным становится расширение подготовки высококвалифицированных (собственно информационных) кадров, что будет способствовать совершенствованию методов информационной деятельности, качества информационных услуг, которые максимально сэкономят рабочее время управленцев, организаторов производства.

Рост эффективности системы информации тесно связан и с совершенствованием всего механизма хозяйствования. Современное развитие информационной деятельности свидетельствует о более широком взаимодействии экстенсивных и интенсивных факторов и переходе к преимущественно интенсивной форме развития, обеспечивающих все большую социально-экономическую эффективность информационных процессов.

Можно ожидать, что с дальнейшим снижением стоимости информационной техники и средств связи и одновременно с дальнейшим развитием и совершенствованием технологии программирования все больше видов информационной работы в учреждениях будет выполняться на основе информационно-вычислительных систем.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Роль информационной технологии как области научно-технического прогресса продолжает быстро расти. Одновременно широкое применение ЭВМ в сфере организационного управления сопровождается изменением многих первоначальных концепций и представлений о формах, методах, организации проектирования и внедрения автоматизированных систем управления и взаимодействия с ними управленческих работников. На изменение первоначальных взглядов на развитие автоматизированных информационных систем оказали влияние следующие наиболее характерные направления развития современной информатики.

Во-первых, ускорение процессов интеграции отдельных средств обработки, хранения, представления информации как друг с другом, так и с различными средствами связи и коммуникаций. Движущей силой интеграции является возможность достижения большей эффективности от взаимосвязанного и взаимообусловленного применения различных средств НИТ по сравнению с использованием независимых и несвязанных между собой устройств и приборов. Появление в результате процессов интеграции устройств с новыми функциональными возможностями создает реальные условия для массового перевода информационной деятельности на новую информационную технологию, причем как при внутриучрежденческом, так и при межучрежденческом взаимодействии. Все это, в свою очередь, создает условия для значительного увеличения оперативности, эффективности и гибкости управления, способствует снижению затрат на содержание административно-управленческого аппарата.

Во-вторых, в 80-е годы наблюдается значительное ускорение процесса расширения сфер массового применения средств современной информатики (сельское хозяйство, медицина, торговля и т. д.). Это явление обусловлено постоянно возрастающими объемами выпуска информационной техники при снижении ее стоимости, увеличении степени пригодности ее использования (наряду с ростом функциональных возможностей), появлением эффективных и удобных в использовании программ, не требующих специальных знаний в программировании и технологии обработки данных.

В-третьих, значительно увеличились объемы исследовательских и практических работ, направленные на применение уже суще-

ствующих средств искусственного интеллекта в используемых системах подготовки и принятия решений, в том числе в экспертных. В первую очередь, это относится к программному обеспечению ЭВМ пятого поколения. Использование подобных программ в организационном управлении при выработке сложных решений позволяет повысить их качество, объективность полученных с помощью экспертных систем оценок. При этом в еще большей степени возрастает значение человека (человеческого фактора) в применении средств и методов НИТ. Экспертные системы по своему замыслу являются производными от человека. Они начинаются знаниями, осмысленными человеком, и несут на себе отпечаток человеческих интеллектуальных возможностей и достижений. Преимущество их перед человеком заключается в том, что они стремятся к сосредоточению в себе всей совокупности знаний в той или иной специальной области и, следовательно, выступают в качестве своеобразных коллективных или общечеловеческих экспертов, оперируя таким объемом знаний и обрабатывая их с такой быстротой, которые не доступны человеку. В экспертных системах, таким образом, в еще большей степени проявляются деятельностный характер информатики и закономерности той социальной среды, где развивается конкретный информационно-коммуникативный процесс.

В-четвертых, отмечается регулярное введение высокотехнологических стандартов на технические, эргономические, эксплуатационные и другие параметры средств современной информатики, что способствует ее еще более быстрому и эффективному развитию и расширению применения в различных областях общественной практики. Быстро развивается процесс массового внедрения нового поколения технических средств информатики, основанного на 16- и 32-разрядных микропроцессорах, малогабаритных устройствах внешней памяти на гибких и твердых дисках, устройствах высококачественной печати, цветных графических дисплеях с высокой разрешающей способностью и средствах интеграции универсальных и персональных ЭВМ в локальные и распределенные сети. При этом все больше осознается тот факт, что ЭВМ становятся не только средством обработки данных, но и средством для осуществления коммуникаций между людьми. Без объяснения ПЭВМ в локальные сети, без интеграции в локальных сетях средств внутриучрежденческих коммуникаций прогресс НИТ в организационном управлении не будет развиваться должным образом.

Результаты исследований и практический опыт показывают, что развитие средств связи и коммуникаций осуществляется в направлении их интеграции на основе сетей дискретной (цифровой) передачи данных. С целью достижения большей эффективности в создании интегрированных систем связи необходимо соблюдение ряда важных условий, например:

организация экспериментальной эксплуатации различных элементов связи в составе инструментально-технологических стендов

с последующим широким тиражированием практически отработанных проектных решений;

подготовка массового производства стандартных наборов устройств для подключения к локальным сетям универсальных и персональных ЭВМ (по принципу электрической розетки), а также тех ЭВМ, которые используются в быту. При этом как обязательное должно быть требование программной совместимости ЭВМ общего назначения;

обеспечение необходимого разнообразия специализированных малогабаритных периферийных технических средств для ПЭВМ, создающих возможность широкой автоматизации рабочих мест в сфере организационного управления (различных принтеров, графопостроителей, устройств внешней памяти на гибких и твердых магнитных дисках и т. д.), а также компактных программно-аппаратных средств объединения ЭВМ в сети. При этом такие средства быстро обновляются. В настоящее время цикл одного поколения информационной техники не превышает два—четыре года. Одновременно непрерывно повышается ее качество, т. е. функциональные и технические характеристики, при общей тенденции к снижению стоимости информационной техники. Это, в свою очередь, стимулирует постоянное расширение применения средств информатики в производстве и управлении, создает основу существенного повышения производительности труда.

Исследования и практический опыт также показывают, что при внедрении средств и методов НИТ в организационное управление важно учитывать конкретные области деятельности (промышленность, энергетику, сельское хозяйство и т. д.). В различных областях деятельности роль НИТ может быть решающей или вспомогательной, что необходимо учитывать при планировании капиталовложений в НИТ и выработке организационных подходов к ее внедрению и развитию.

Кроме того, сложность НИТ, особенно высокоэффективных интегрированных информационных комплексов, создает определенные трудности в их освоении средними и малыми учреждениями вследствие недостатка материальных и финансовых ресурсов, а также квалификации персонала. Главную трудность здесь, как показывает опыт, представляет освоение сложного программного обеспечения НИТ. Эта трудность преодолевается путем организации специального обучения конечных пользователей, введения дополнительных стимулов освоения новых информационно-управленческих функций, активного использования концепции инструментально-технологического стенда.

Исследования и практический опыт показывают, что высокая эффективность применения НИТ в организационном управлении достигается за счет лучшего использования и реальной экономии материальных и трудовых ресурсов, а также (что особенно существенно) за счет ускорения процесса разработки, создания и внедрения новых и принципиально новых технологических процессов. Однако для дальнейшего повышения эффективности НИТ не-

обходимы разработка и осуществление ряда организационных мероприятий, например:

совершенствование структуры и формы взаимоотношений изготовителей и заказчиков ЭВМ, а также организаций, обеспечивающими сервисное средство информатики и поставку программного обеспечения. Важна разработка нового правового статуса информационной технологии;

разработку и проведение в жизнь стандартов на технические и программные средства информатики, а также на организационное и документационное обеспечение НИТ.

Необходимо также анализировать принятые международные стандарты, активно участвовать в их разработке, осуществлять выработку совместимых с международными отечественных государственных стандартов;

совершенствовать формы и методы обучения широкого круга специалистов практическому применению средств современной информатики (выпуск популярных журналов по вопросам, связанным с информатикой: специальных курсов по телевидению; регулярное и популярное отражение органами массовой информации отдельных вопросов применения и перспектив развития информатики).

Рассматривая теоретические положения НИТ (информатики), важно учитывать следующее. Научно-технический прогресс (особенно во второй половине XX в.) привел к появлению многих новых научных дисциплин (системотехника, техническая кибернетика, инженерная экономика и инженерная психология, эргономика и т. д.), которые не укладываются в традиционный стандарт теоретического знания. Многие из этих наук, в число которых входит НИТ (информатика), еще только консолидируются в самостоятельные области исследования. Эта консолидация происходит в соответствии с общими закономерностями, сформулированными в диалектико-материалистическом учении о принципах развития, о соотношении единичного и общего, абстрактного и конкретного.

Обсуждение методологических проблем развития информационной техники и технологии требует строгого учета социально-политических и философско-мировоззренческих предпосылок совершенствования существующих и создания новых социальных коммуникационных систем. Сложные информационные системы представляют собой уже конкретные социальные явления, поэтому и законы их развития — это проекции более общих закономерностей развития той социальной среды, где развивается конкретный информационно-коммуникативный процесс.

Рассматривая перспективы развития информационной техники и технологии, важно выявить специфические особенности пространственно-функциональной организации технологических моделей, которые должны соответствовать иерархической системе организационного управления в различных звеньях народного хозяйства нашей страны. При этом анализ развития информационной технологии должен проводиться с учетом рассмотрения технологии как дихотомического деления целого на две части — ТМ и комму-

никационные линии. Четкое противопоставление и глубокая взаимосвязь этих частей отражают общую диалектику развития информационной технологии, опосредованную через достижение оптимального соответствия центра и периферии. В этой связи общие модели центр—периферия и центр—программы—периферия следует рассматривать как базовые теоретико-методологические модели, как фундаментальную основу (которой раньше не было) для исследования процессов функционального и структурного развития (дифференциации) отдельных технологических моделей и информационной технологии в целом. Кроме того, использование этих моделей будет способствовать более полной реализации всех, а не части потенциальных возможностей новой информационно-вычислительной техники, т. е. проектированию и созданию конкретных информационных систем в соответствии с реальными потребностями (не с избыточными параметрами, определяемыми по уровню лучших отечественных и зарубежных разработок, что, естественно, не дает ожидаемого социально-экономического эффекта).

При методологическом анализе развития информационной технологии необходимо учитывать, что совершенствование конечных пунктов (терминалов) информационных сетей имеет тенденцию к наращиванию степеней свободы индивидуального выбора в использовании средств и методов производства и потребления информации, и этот фактор с внедрением ПЭВМ будет играть все более значительную роль в увеличении коммуникативной мощности информационных систем. Поэтому прогнозирование будущего развития информационной техники и технологии должно быть тесно связано с поставленными КПСС задачами по социально-экономическому и научно-техническому прогрессу во всех сферах общественной практики.

Важно отметить также, что общая теория развития информационной технологии находится в самом начале формирования. В этой теории должны быть, очевидно, следующие разделы: анализ информационных потребностей и информационных потоков учреждения; применение индустриальных средств обработки информации; экономические аспекты информационных систем; организационные структуры систем обработки данных; экономические аспекты систем управления конкретными информационными технологиями; эффективное применение информационных систем; разработка проектов программного обеспечения; взаимосвязи информационных потоков программного обеспечения; взаимосвязи информационных потоков оргструктуры учреждения и др. Решить проблемы создания такой теории можно только на основе комплексных междисциплинарных исследований и с учетом объективных процессов структурного и функционального развития информационной техники и технологии как нового вида социальных коммуникационных систем.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Маркс К. Капитал. Т. 1.— М., 1960.— 907 с.— (Соч. : 2-е изд. / К. Маркс и Ф. Энгельс; Т. 23).
2. Материалы XXVII съезда Коммунистической партии Советского Союза.— М. : Политиздат, 1986.— 352 с.
3. Глушков В. М., Каныгин Ю. М. Основы экономики и организации машинной информатики.— Киев, 1981.— 64 с. (Препринт / АН УССР. Ин-т кибернетики; № 81—82).
4. Глушков В. М. Основы безбумажной информатики.— М. : Наука, 1982.— 552 с.
5. Михалевиц В. С., Каныгин Ю. М., Гриценко В. И. Информатика : общие положения.— Киев, 1983.— 45 с. (Препринт / АН УССР. Ин-т кибернетики; № 83—31).
6. Патон Б. Е. Неразрушающий контроль и надежность технических объектов // Вісник АН УРСР.— 1987.— № 1.— С. 71—76.
7. Михалевиц В. С., Каныгин Ю. М. Кибернетика в жизни общества.— Киев : Политиздат Украины, 1985.— 199 с.
8. Поздняков А. И. Информатика как комплексная научно-техническая дисциплина // Вопр. философии.— 1986.— № 5.— С. 62—70.
9. Шухардин С. В. Основы истории техники: опыт разработки теоретических проблем.— М. : Изд-во АН СССР, 1961.— 278 с.
10. Марчук Г. И. Магистралы прогресса.— М. : Мол. гвардия, 1985.— 255 с.
11. Добров Г. М. Прогнозирование науки и техники.— М. : Наука, 1977.— 208 с.
12. Кириллин В. А. Страницы истории науки и техники.— М. : Наука, 1986.— 512 с.
13. Дорфман В. Ф. О научных основах развития технологии // Вопр. философии.— 1985.— № 5.— С. 116—124.
14. Ершов А. П. Трансформационный метод в технологии программирования // Пленар. докл. Всесоюзн. конф. по технологии прогнозирования.— Киев : ИК АН УССР., 1978.— С. 16—26.
15. Менделеев Д. И. Кустарное производство // Энциклопедический словарь / Брокгауз и Ефрон.— Сиб., 1896.— Т. 33.— С. 121—127.
16. Глушков В. М. Функциональные исследования и технология программирования // Программирование.— 1980.— № 8.— С. 3—13.
17. Арменский Е. В., Винокуров В. А., Дышлевой П. С. Взаимодействие математики и технологии через ЭВМ в условиях НТР // Вопр. философии.— 1983.— № 11.— С. 57—68.
18. Винокуров В. А., Митин Б. С. Технология как наука // Там же.— 1985.— № 1.— С. 55—64.
19. Кошкин Л. К. Универсальные роторные // Знание — сила.— 1985.— № 9.— С. 14—15.
20. Марков М. Технология и эффективность социального управления.— М. : Прогресс, 1982.— 272 с.
21. Добров Г. М. Научно-технический прогресс производительных сил.— Киев : Техніка, 1985.— 61 с.
22. Вельбицкий И. В. Технология программирования.— Киев : Техніка, 1984.— 279 с.

23. *Мартино Дж.* Технологическое прогнозирование.— М. : Прогресс, 1977.— 592 с.
24. *Глушков В. М., Каньгин Ю. М.* Что же такое современная НТР? — Киев : ИК АН УССР, 1980.— 67 с.
25. *Dobrov G.* System assasment of new technologys.— Luxemburg, Austria : IIASA, 1978.— 15 p.
26. *Добров Г. М.* Проблемы управления организационной технологией.— Киев : О-во «Знание» УССР, 1980.— 23 с.
27. *Глушков В. М.* Введение в АСУ.— Киев : Техніка, 1974.— 320 с.
28. *Громов Г. Р.* Национальные информационные ресурсы : проблемы промышленной эксплуатации.— М. : Наука, 1984.— 240 с.
29. *Айламазян А. К., Гилула М. М.* Концепция информационной машины // Изв. АН СССР. Техн. кибернетика.— 1986.— № 2.— С. 4—16.
30. *Самарский А. А.* Вычислительный эксперимент в задачах технологии // Вестн. АН СССР.— 1984.— № 3.— С. 77—88.
31. *Гриценко В. И., Паньшин Б. Н.* Методологические проблемы анализа развития информационной технологии.— Киев, 1984.— 67 с.— (Препринт / АН УССР. Ин-т кибернетики; № 84—53).
32. *Тихомиров В. П.* Индустрия программного обеспечения — новая отрасль? // Пробл. теории и практики упр.— 1986.— № 1.— С. 67—72.
33. *Виноградов В. И.* Информационно-вычислительные системы.— М. : Энергоатомиздат, 1986.— 377 с.
34. *Мамиконов А. Г., Кульба В. В.* Синтез оптимальных модульных систем обработки данных / Под ред. А. А. Воронова.— М. : Наука, 1986.— 277 с.
35. *Суханов А. П.* Мир информации : История и перспективы.— М. : Мысль, 1986.— 204 с.
36. *Сергазин Ж. Ф., Лукоянов Н. Н.* Состояние и перспективы развития организационной техники за рубежом.— М. : Радио и связь, 1985.— 168 с.
37. *Айламазян А. К.* Информация и информационные системы.— М. : Радио и связь, 1982.— 160 с.
38. *Глушков В. М.* Индустрия переработки информации // Коммунист.— 1977.— № 12.— С. 41—50.
39. *Жимерин Д. Г., Мясников В. А.* Автоматизированные и автоматические системы управления.— М. : Энергия, 1979.— С. 290.
40. *Повышение эффективности программно-технологического обеспечения АСУ :* Сб. науч. тр.— Киев, 1985.— 102 с.
41. *Кибернетика и ноосфера.*— М. : Наука, 1986.— 160 с.— (Сер. «Кибернетика — неогранич. возможности и возмож. ограничения»).
42. *Селезнев М. Л.* Информационно-вычислительные системы и их эффективность.— М. : Радио и связь, 1986.— 104 с.
43. *Перспективы развития искусственного интеллекта // Информатика.*— 1986.— № 17.— С. 1—4.
44. *Симонс.* ЭВМ пятого поколения : компьютеры 90-х годов.— М. : Финансы и статистика, 1985.— 174 с.
45. *Апокин И. А., Майстров Л. Е.* Развитие вычислительных машин.— М. : Наука, 1974.— 400 с.
46. *Глушков В. М.* Научные проблемы развития вычислительной техники // Вестн. АН УССР.— 1976.— № 2.— С. 28—44.
47. *Авен О. И.* Автоматизация процессов управления.— М. : Знание, 1983.— 40 с.
48. *Рыбаков Ф. И.* Система эффективного взаимодействия человека и ЭВМ.— М. : Радио и связь, 1985.— 168 с.
49. *Ващекин Н. П.* Научно-информационная деятельность : Филос. методол. пробл.— М. : Мысль, 1984.— 204 с.
50. *Михайлов А. И., Черный А. И., Гиляревский Р. С.* Научные коммуникации и информатика.— М. : Наука, 1976.— 205 с.
51. *Шеннон К. Э.* Работы по теории информации и кибернетики.— М. : Изд-во иностр. лит., 1963.— 325 с.
52. *Винер Н.* Кибернетика и общество.— М. ; Изд-во иностр. лит., 1958.— 153 с.
53. *Эшби.* Введение в кибернетику.— М. : Изд-во иностр. лит., 1959.— 432 с.
54. *Украинцев Б. С.* Самоуправляемые системы и причинность.— М. : Мысль, 1972.— 254 с.

55. Сифоров В. И. Информология и научно-технический прогресс // Кибернетика и диалектика.— М. : Наука, 1978.— С. 83—100.
56. Сифоров В. И. Методологические вопросы науки об информации // Вопр. философии.— 1974.— № 7.— С. 109.
57. Котельников В. А. Теория потенциальной помехоустойчивости.— М. : Госэнергоиздат, 1956.— 151 с.
58. Харкевич А. А. Информация и техника // Коммунист.— 1962.— № 17.— С. 137—143.
59. Тростников В. Н. Человек и информация.— М. : Наука, 1970.— 58 с.
60. Темников Ф. Е. Информатика // Изв. вузов. Сер. Электромеханика.— 1963.— № 11.— С. 1277.
61. Урсул А. Д. Проблема информации в современной науке.— М. : Наука, 1975.— 224 с.
62. Ершов А. П. О предмете информатики // Вестн. АН СССР.— 1984.— № 2.— С. 112—113.
63. Михайлов А. И., Черный А. И., Гиляревский Р. С. Информатика // БЭС.— 3-е изд.— М. : Сов. Энциклопедия, 1972.— Т. 10.— 348 с.
64. Велихов Е. П. Об организации в Академии наук СССР работ по информатике, вычислительной технике и автоматизации // Вестн. АН СССР.— 1983.— № 6.— С. 24—30.
65. Дородницын А. А. Информатика : предмет и задачи // Вестн. АН СССР.— 1983.— № 2.— С. 86—89.
66. Глушков В. М. Кибернетика. Вопросы теории и практики.— М. : Наука, 1986.— 483 с.
67. Самарский А. А. Проблемы использования вычислительной техники и развитие информатики // Вестн. АН СССР.— 1985.— № 3.— С. 57—69.
68. Чешев В. В. Взаимосвязь инженерной деятельности и научного знания // Вопр. философии.— 1986.— № 6.— С. 53—60.
69. Моисеев Н. Н., Фролов И. Т. Высокое соприкосновение. Общество, человек и природа в век микроэлектроники, информатики и биотехнологии // Там же.— 1984.— № 9.— С. 24—41.
70. Винер Н. Кибернетика, или управление и связь в животном и машине.— М. : Сов. радио, 1968.— 328 с.
71. Новый этап информатики // Зарубеж. радиоэлектроника.— 1984.— № 7.— С. 3—10.
72. Самарский А. А. Математическое моделирование и вычислительный эксперимент // Вестн. АН СССР.— 1979.— № 5.— С. 38—49.
73. Глушков В. М. Автоматизированные системы управления сегодня и завтра.— М. : Мысль, 1976.— 64 с.
74. Грекова И. В. Методологические особенности прикладной математики на современном этапе ее развития // Вопр. философии.— 1976.— № 6.— С. 104—114.
75. Венда В. Ф., Ломов Б. Ф. Взаимодействие человека с ЭВМ и проблемы познавательного прогресса // Философские вопросы технического знания.— М. : Наука, 1984.— С. 186—210.
76. Шеменев Г. И. Материалистическая диалектика и технические науки // Материалистическая диалектика — методология естественных, общественных и технических наук.— М. : Наука, 1983.— С. 259—275.
77. Лукинов И. И. Проблемы социально-экономического использования ЭВМ в трудах академика В. М. Глушкова // Методологические проблемы кибернетики и информатики.— Киев : Наук. думка, 1986.— С. 15—24.
78. Кухтенко А. И. Концептуальная научная революция и кибернетика // Там же.— С. 46—64.
79. Горохов В. Г. Проблемы построения современной технической теории // Вопр. философии.— 1980.— № 12.— С. 118—128.
80. Кедров Б. М. О синтезе наук // Там же, 1973.— № 3.— С. 77—90.
81. Минеев Д. К. Проблема представления знаний в компьютерных системах // Там же.— 1987.— № 1.— С. 52—61.
82. Сифоров В. И. Методологические проблемы технических наук // Философские методологические семинары (проблемы развития).— М. : Наука, 1983.— С. 187—204.
83. Глушков В. М. Основные архитектурные принципы повышения производитель-

- ности ЭВМ // Проблемы вычислительной техники.— М. : МЦНТИ, 1981.— С. 6—20.
84. *Кочетков Г. Б.* Эффективность компьютеризации управления : некоторые проблемы // Междунар. науч.-техн. конф. «Программное обеспечение ЭВМ» : Тез. докл. (Калинин, 10—12 июля 1984) — Калинин : Центрпрограммсистем, 1984.— С. 8—10.
 85. *Кочетков Г. Б.* Автоматизация конторского труда в США (теория и практика «офиса будущего»).— М. Наука, 1985.— 224 с.
 86. *Тихомиров О. К.* Информатика и новые проблемы психологической науки // *Вопр. философии.*— 1986.— № 7.— С. 39—52.
 87. *Ершов А. П.* Об информационной модели машины // *Микропроцессорные средства и системы.*— 1985.— № 4.— С. 2.
 88. *Гутнов А. Э., Лежава И. Г.,* Будущее города.— М. : Стройиздат, 1977.—126 с.
 89. *Форрестер Дж.* Динамика развития города.— М. : Прогресс, 1974.— 286 с.
 90. *Лавров С. С.* Использование вычислительной техники, программирование и искусственный интеллект (перспективы развития) // *Микропроцессорные средства и системы.*— 1985.— № 4.— С. 3—9.
 91. *Громов Г. Р.* Современная индустрия обработки данных // *Вестн. АН СССР.*— 1982.— № 5.— С. 173—181.
 92. *Woelfel I. Marksova teorija i komunikacijska revolucija* // *Informatol. Yugosl.*— 1982.— 14, N 3.— P. 225—233.
 93. *Тюхтин В. С.* Ленинская теория отражения и современное научное познание // *Материалистическая диалектика — методология естественных, общественных и техн. наук. Вопр. философии.*— 1983.— № 5.— С. 7—40.
 94. *Гриценко В. И., Паньшин Б. Н.* О влиянии новой информационной технологии на развитие подходов к проектированию организационных АСУ // *УСяМ.*— 1985.— № 1.— С. 3—7.
 95. *Каныгин Ю. М.* Экономика и организация машинной информатики.— Киев : Наук. думка, 1984.— 160 с.
 96. *Ершов А. П.* Автоматизация работы служащих.— М. : МЦНТИ, 1985.— 52 с.
 97. *Кинг К. Дж., Марьянски Ф. Дж.* Тенденция развития учреждений информационных систем // *ТИИЭР.*— 1983.— 71, № 4.— С. 83—95.
 98. *Моисеенко В. В.* Вопросы информатики управления в организации (методологические аспекты) // *Методологические проблемы кибернетики и информатики.*— Киев : Наук. думка, 1986.— С. 240—246.
 99. *Тиджер С. Л.* Факторы, влияющие на развитие автоматизации учреждений // *ТИИЭР.*— 1983.— 71, № 4.— С. 63—73.
 100. *Локовски Ф. Х.* Повышение производительности учрежденческого труда : Технические перспективы // Там же.— С. 73—82.
 101. *Осипова Г. Ф.* Работа руководителя с документами.— М. : Экономика, 1983.— 48 с.
 102. *Гриценко В. И., Паньшин Б. Н.* Инструментально-технологические стенды: средства разработки и макетирования информационных технологий в организационных АСУ // *Информатика и ее приложения.*— Киев : ИК АН УССР, 1985.— С. 47—54.
 103. *Мкртчян Л. В.* Информационное взаимодействие человека с ЭВМ как проблема гносеологии и теории управления // *Философ. науки.*— 1986, № 4.— С. 42—50.
 104. *Глущенко К. П.* Методы и модели планирования автоматизации управления (Обзор) // *Экономика и мат. методы.*— 1985.— 21.— Вып. 6.— С. 1036—1047.
 105. *Смирнов Н. Н.* Социально-философские проблемы информатики // *Вопр. философии.*— 1986.— № 10.— С. 49—60.
 106. *Martin J.* Application Development Without Programmer.— New York : SAVANT Institute, 1981.— 484 p.
 107. *Шастова Г. А.* Комплексное использование современной информационной технологии — путь к повышению эффективности АСУ организационного типа // *УСяМ.*— 1986.— № 3.— С. 8—12.
 108. *Гребнев Е. Т.* Принципы применения ЭВМ в управленческих организациях США. (Обзор) // *Экономика и мат. методы.*— 1985.— 21.— Вып. 5.— С. 911—912.

109. Александров В. В., Чернышева Л. В. Интегрированное программное обеспечение. (Аналитический обзор) // УСиМ.— 1986.— № 4.— С. 8—15.
110. Никитин А. И. Сети и развитие информатики // Информатика и ее приложения.— Киев : ИК АН УССР, 1985.— С. 21—26.
111. Шигин Г. А. Локальные сети в плане автоматизации учреждений и будущей интегральной сети связи // Зарубеж. радиоэлектроника.— 1986.— № 3.— С. 33—50.
112. Прангишвили И. В. Микропроцессоры и локальные сети микро-ЭВМ в распределенных системах управления.— М. : Энергоатомиздат, 1985.— 272 с.
113. Сети ЭВМ / Под ред. В. М. Глушкова.— М. : Связь, 1977.— 280 с.
114. Велихов Е. П. Компьютеры и будущее // Пробл. теории и практики упр.— 1985.— № 2.— С. 32—39.
115. Автоматизированные учрежденческие системы на базе локальной вычислительной сети «Эстафета».— М. : МЦНТИ, 1985.— 92 с.
116. Персональные компьютеры // Мат. Всесоюзн. науч.-техн. конф. по проблемам создания индивид. диалог. сист. на базе микро-ЭВМ «Диалог / 82-Микро» : Пушкино, 23—25 нояб. 1982.— Пушкино : Изд-во АН СССР, 1983.— 72 с.
117. Яковлев Ю. С., Нестеренко Н. В. О проблеме создания совместимого ряда персональных ЭВМ.— Киев, 1985.— 27 с.— (Препринт / АН УССР. Ин-т кибернетики; № 85—56).
118. Дудников Е. Е. Развитие персональных компьютеров // Приборы и системы управления.— 1986.— № 1.— С. 38—41.
119. Алексеев Ю. Д., Бойченко А. В. Периферийные устройства мини- и микро-ЭВМ // Микропроцессор. средства и системы.— 1984.— № 4.— С. 19—25.
120. Винцюк Т. К. Анализ, распознавание и интерпретация речевых сигналов.— Киев : Наук. думка, 1987.— 432 с.
121. Поспелов Г. С. Искусственный интеллект. Новая информационная технология // Вестн. АН СССР.— 1983.— № 8.— С. 31—42.
122. Лаврищева Е. М. Основы технологической подготовки разработки прикладных программ СОД.— Киев, 1987.— 30 с.— (Препринт / АН УССР, Ин-т кибернетики; № 87—5).
123. Ершов А. П. Опыт интегрального подхода к актуальной проблематике программного обеспечения // Кибернетика.— 1984.— № 3.— С. 11—21.
124. Тыугу Э. Х. Концептуальное программирование.— М. : Наука, 1984.— 255 с.
125. Вельбицкий И. В., Ковалев В. И. Графический стиль программирования для персональной ЭВМ // Микропроцессорные средства и системы.— 1985.— № 4.— С. 46—51.
126. Кристиан К. Введение в операционную систему UNIX.— М. : Финансы и статистика, 1985.— 318 с.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	3
Введение	5
Глава 1. Технология: общие понятия, роль, признаки, факторы развития	5
1.1. Возникновение и развитие понятия технологии	15
1.2. Признаки технологии и ее роль как науки	27
1.3. Прогнозирование развития, обновления и смены технологий	35
1.4. Структура технологических систем	40
1.5. Компьютеризация и информатизация как важнейшие факторы производства современных технологий	44
Глава 2. Информационная технология	50
2.1. Предмет информационной технологии	50
2.2. Развитие информационной технологии	52
2.3. Основные этапы развития вычислительной техники и ЭВМ	61
2.4. Становление и развитие понятия информации и информатики	68
2.5. Задачи информатики как комплексной научной дисциплины	87
2.6. Особенности и задачи прикладной информатики	92
Глава 3. Методологические проблемы анализа развития информационно-вычислительных систем	99
3.1. Задачи и особенности методологического анализа развития информационно-вычислительных систем	99
3.2. Противоречия в развитии информационно-вычислительных систем	103
3.3. О применении метода исторической аналогии для анализа развития информационно-вычислительных систем	106
3.4. О некоторой модели развития информационно-вычислительных систем	110
3.5. Дифференциация функций элементов технологических моделей обработки данных	119
3.6. Технологические модели обработки данных	127
3.7. Новая технологическая модель обработки данных в организационных АСУ	133
Глава 4. Автоматизация организационного управления	139
4.1. Основные этапы развития систем автоматизации организационного управления	139
4.2. Информационная деятельность	147
4.3. Влияние новой информационной технологии на развитие подходов к проектированию организационных АСУ	151
4.4. Зарубежный опыт автоматизации конторского труда	157

4.5 Развитие концепции АРМа управленческого работника	170
4.6. Инструментально-технологические стенды	173
4.7. Дифференциация информационных технологий в организационных АСУ	180
Глава 5. Технические и программные средства новой информационной технологии	189
5.1. Применение и развитие средств новой информационной технологии в организационном управлении	189
5.2. Локальные сети и системы учреждений коммуникаций	199
5.3. Персональные ЭВМ	217
5.4. Новые периферийные устройства	226
5.5. Развитие программного обеспечения	238
5.6. Оценка эффективности информационных систем	252
Заключение	257
Список литературы	262

НАУЧНОЕ ИЗДАНИЕ

**ГРИЦЕНКО Владимир Ильич
ПАНЬШИН Борис Николаевич**

**ИНФОРМАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ:
ВОПРОСЫ РАЗВИТИЯ И ПРИМЕНЕНИЯ**

*Утверждено к печати ученым советом Института кибернетики
имени В. М. Глушкова АН УССР*

**Редактор М. К. Пунина
Художественный редактор И. П. Антонюк
Технический редактор Г. М. Ковалева
Корректоры В. Н. Божок, З. А. Ерохина**

ИБ № 9344

**Сдано в набор 30.12.87. Подп. в печ. 25.03.88. БФ 01548. Формат 60×90/16.
Бум. тип. № 1. Лит. гарн. Выс. печ. Усл. печ. л. 17,0 Усл. кр.-отт. 17,0. Уч.-
изд. л. 19,10. Тираж 2420 экз. Заказ 7-916. Цена 4 р. 10 к.**

Издательство «Наукова думка», 252601 Киев 4, ул. Репина, 3

Киевская книжная типография научной книги, 252004 Киев 4, ул. Репина, 4