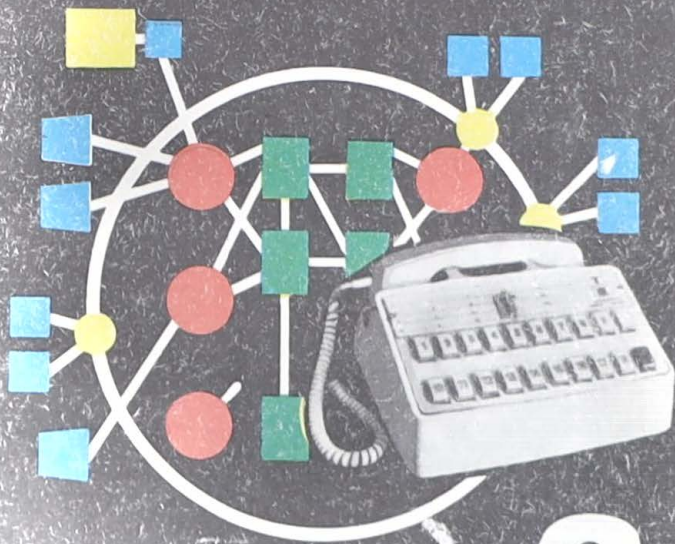


БИБЛИОТЕЧКА ~~Б 87.3~~ ~~С 334~~ фмз
ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ
ТЕХНИКА
И ЕЁ ПРИМЕНЕНИЕ



СЕТИ ЭВМ



ВЫПУСК **3**

е-
то
е-

из-
ме

я
ой
ин-
д-
в
е-
к
и-
о-

ть
о-
ыл
в
и-
ии
о-
н-
д-
я.
с
о-
е-
и-
ва
и,
ю

е
д-
г-
о-
е
гу
е
1-
нн

постоянно в соответствии с их нуждам и запросам инвалидов с де- ва и семей, воспитывающих детей-инвалидов, считать важно социальной задачей создание инвалидам благоприятных у- ловий для учебы, плодотворной работы и активной общест- венной деятельности.

НОВЫЙ КОМИТЕТ

Указом Президиума Верховного Совета СССР образован общесоюзный Государственный комитет СССР по вычислительной технике и информатике.

В целях обеспечения технического перевооружения отраслей народного хозяйства и ускорения научно-технического прогресса на основе применения вычислительной техники и автоматизированных систем ЦК КПСС и Совет Министров СССР приняли постановление «Об улучшении координации работ в области вычислительной техники и о повышении эффективности ее использования».

Этим постановлением на Государственный комитет СССР по вычислительной технике и информатике возложена ответственность за осуществление единой технической политики, координацию и развитие работ в стране в области создания и использования вычислительной техники.

Его главные задачи: коренное повышение технического уровня средств вычислительной техники и улучшение использования их в народном хозяйстве:

разработка основных направлений развития вычислительной техники и информатики, контроль за выполнением решений партии и правительства по вопросам разработки, производства и использования

средств вычислительной техники;

обеспечение комплексно-развития производственной научно-технической базы в вычислительной технике в стране и решение межотраслевых задач в целях наиболее полного удовлетворения потребностей народного хозяйства в средствах вычислительной техники.

На Государственный комитет СССР по вычислительной технике и информатике также возложены координация и научно-методическое руководство разработкой целевых программ по повышению эффективности использования вычислительной техники в народном хозяйстве и контроль за их выполнением; распределение комплексное централизованное обслуживание средств вычислительной техники; проведение и координация работ по подготовке и переподготовке специалистов в этой области.

Установлено, что решения комитета по вопросам, входящим в его компетенцию, являются обязательными для всех министерств, ведомств, предприятий, учреждений, организаций.

В целях обеспечения систематического контроля за качеством выпускаемых средств вычислительной техники будет организована государственная инспекция по качеству вычислительной техники в составе указанного комитета.

(ТАСС)

БИБЛИОТЕЧКА
ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ
ТЕХНИКА
И ЕЁ ПРИМЕНЕНИЕ

В помощь
лектору

СЕТИ ЭВМ

ВЫПУСК **3**

Под общей редакцией
академика Э.А.Якубайтиса



Издательство "Знание"
Москва 1986

ББК 32.973

С32

Составитель — Малеженков В. В., кандидат технических наук.

784-12920

Гос. публичная
научно-техническая
библиотека СССР
ЭКЗЕМПЛЯР
ЧИТАЛЬНОГО ЗАЛА

M
45125
нз

~~881.3
С 334~~

- С32 Сети ЭВМ: Сб. статей / Под ред. Э. А. Якубайтиса. — М.: Знание, 1986. — 80 с. — (В помощь лектору. Б-чка «Вычислительная техника и ее применение»; вып. 3).
25 к.

В брошюре рассказано о сравнительно новом и перспективном направлении в развитии вычислительной техники — о сетях ЭВМ. Читатель узнает о назначении сетей, их топологии, об используемых средствах передачи данных и информации по сетям ЭВМ. Описаны действующие сети и определены задачи создания перспективных сетей. Особое внимание уделено вопросам их эксплуатации и применения.

С $\frac{240500000-177}{073(02)-86}$

ББК 32.973

Вычислительная техника в интенсификации экономики Ю. П. Лапшин	4
Информационно-вычислительные сети ЭВМ П. И. Братухин, Б. Г. Сеянинов, В. А. Смирнов	23
Программное обеспечение вычислительных сетей А. Л. Щерс	44
Телеобработка данных В. В. Малеженков, В. Н. Соломатин	62
О фонде алгоритмов и программ Г. Н. Невская, А. О. Адамьянц, Н. С. Раввина	70
По страницам иностранной печати	72
Рецензии	76

Вычислительная техника в интенсификации экономики

Ю.П.Лапшин

Катализатором прогресса названа вычислительная техника и вся отрасль информатики как в двенадцатой пятилетке, так и на весь последующий период до 2000 года. Столь высокое значение вычислительной техники в интенсификации народного хозяйства и его отраслей основано на накопленном к настоящему времени опыте ее эффективного применения в самых различных областях и сферах экономики. Теперь предъявляются исключительно высокие требования к дальнейшему улучшению технико-экономических показателей вычислительной техники, ее качеству и надежности, поиску наиболее эффективных направлений ее применения, широкому использованию интенсивных режимов ее работы.

Главным критерием развития данного направления должна быть эффективность применения вычислительной техники, но эффективность не как общее понятие, а как прямое влияние вычислительной техники на конечные результаты планируемых показателей развития предприятий и объединений, министерств, ведомств, союзных республик и народного хозяйства в целом. Каждый, кто планирует развитие данного направления, должен давать ответ на следующие вопросы: «В чем особенность технической политики применения вычислительной техники? Какие показатели характеризуют масштабы работы данного направления? Какими конкретными экономическими показателями характеризуются результаты планируемых работ?» Таким образом, только высокая экономическая результативность может подтвердить целесообразность планируемых объемов работ и затрат на эти цели.

Будем ли мы считать на ЭВМ зарплату?

Сегодня, когда завершена одиннадцатая пятилетка, вполне возможно дать анализ развития применения вычислительной техники и подвести итоги результативности работы этого направления.

Предшествующее пятилетие характеризуется тем, что в стране сложился целый ряд проблемно-ориентированных направлений использования вычислительной техники, обусловленных необходимостью в автоматизации обработки информации с целью интенсификации действующих процессов производства и управления. К ним следует отнести:

- автоматизацию научно-исследовательских, проектно-конструкторских работ и технологической подготовки производства;

- автоматизацию технологических процессов и производств;

- автоматизацию обработки информации в организационно-экономическом управлении;

- автоматизацию процесса обучения.

Развитие каждого из указанных направлений, доля их в общем объеме работ были обусловлены степенью готовности пользователей, а также тем, насколько параметры средств программного и технического обеспечения отвечали требованиям и условиям эффективной автоматизации в той или иной области применения вычислительной техники.

Очевидно, что высокие требования к качеству и надежности создаваемой новой техники, процессов и производств, необходимость сокращения сроков их проектирования во многом обуславливались степенью автоматизации цикла «наука — проектирование». На современном этапе развития нашего общества, при высокой сложности проектируемых изделий новой техники и проектных решений, вряд ли можно добиться высоких результатов без широкой автоматизации этого процесса. Именно этой необходимостью объясняется тот факт, что около 20% всех производимых ресурсов вычислительной техники направлялось в научно-исследовательские и проектно-конструкторские организации.

Для автоматизации сбора и обработки информации, характеризующей протекание исследуемых процессов, были созданы информационно-вычислительные комплексы

сы (ИВК) на базе современных мини-ЭВМ и средств преобразования информации, которые нашли широкое применение в научно-исследовательских институтах Академии наук СССР, министерств и ведомств.

В этот период автоматизация проектирования базировалась на использовании в основном средств общего применения, не учитывающих специфику и особенности этого процесса. Поэтому главным образом шла автоматизация счетно-вычислительных работ, связанная с обработкой расчетных данных, смет, обработки различного рода измерений поведения проектируемого объекта и т. д. К настоящему времени целый ряд отраслей машиностроения, металлообработки и строительства практически на 80—90% автоматизировали весь процесс расчета параметров проектируемого изделия.

Вместе с тем стало очевидно, что комплексная автоматизация данной сферы требует создания для этого специального обрудования, т. е. такого набора программно-технических средств, которые смогли бы обеспечить автоматизацию процесса на всех его стадиях, от эскизного проекта до выдачи рабочих программ на производство. Речь, таким образом, идет о предоставлении потребителю средств отображения, преобразования и выдачи графической информации, располагая которыми потребитель мог бы автоматизировать весь процесс. В этом случае создаваемая система автоматизированного проектирования должна хранить всю необходимую информацию (банк данных) о проектируемых изделиях.

Опыт работы конструкторских бюро, широко использующих вычислительную технику для автоматизации проектирования, показал, что именно в этом направлении мы можем добиться высоких экономических результатов не только в пределах одной отрасли, а главным образом в интенсификации всей экономики.

Так, автоматизированное проектирование печатных плат для радиоаппаратуры позволило в 12—14 раз поднять производительность труда в этом технологическом процессе, перейти к созданию многослойных печатных плат, тем самым не только обеспечить сокращение расхода дефицитных материалов, но и достичь совершенно новых показателей работы проектируемых изделий. Широкое применение средств САПР в проектировании асинхронных двигателей в электротехнической промышленности, проведение вариантных расчетов магнитных по-

токов, режимов работы статора и ротора позволили оптимизировать конструкцию электродвигателя, сделать ее менее материалоемкой и трудоемкой в изготовлении. В результате на приведенную мощность снизился расход таких дефицитных материалов, как трансформаторная сталь, медь, алюминий, вольфрам и др.

В целом автоматизация проектирования обеспечивает не менее чем в 2—3 раза сокращение сроков проектирования, в 4—5 раз повышает производительность труда конструкторов, экономит материальные и трудовые затраты при реализации проектов в производстве. Достижение таких результатов зависит, безусловно, от качества и параметров используемых средств автоматизации, т. е. от состава поставляемого технического и программного обеспечения.

Следующим эффективным направлением в годы одиннадцатой пятилетки была автоматизация технологических процессов и производств, создание автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУТП). В первую очередь развитие этого направления шло в отраслях с непрерывным характером производства, т. е. в таких, как топливно-энергетический комплекс, черная и цветная металлургия, химия, транспорт, а также на целом ряде дискретных производств в машиностроении и металлообработке.

Рост удельных производственных мощностей в каждом единичном агрегате и процессе, как правило, связан с ростом стоимости основных производственных фондов. Объективное стремление добиться высоких экономических показателей работы такого оборудования во многом определяется сегодня качеством его управления...

Современная система управления технологическим оборудованием, процессами и производствами осуществляет одновременный контроль в ряде случаев до нескольких тысяч параметров и имеет до сотни контуров управления. Все это сформулировало определенные требования к средствам управления, главными из которых стали полнота и точность измерения контролируемых параметров, адекватность обработки измеряемой информации характеру управляемого процесса, точность и полнота управляющих воздействий, надежность работы системы в составе управляемого оборудования и процесса.

Одиннадцатая пятилетка стала как бы стартом в ши-

роком применении средств автоматизации на базе микропроцессорных устройств и управляющих микро-ЭВМ в машинах, приборах и оборудовании. Эта область применения характерна тем, что характер использования этой техники закладывался конструктором на стадии проектирования нового изделия или процесса, т. е. система стала таким же комплектующим изделием или элементом в изделии, как электродвигатель, коробка передач, привод и т. п. Номенклатура таких новых изделий продолжала непрерывно расти, и в целом на это направление за годы одиннадцатой пятилетки было выделено около 20% всей управляющей вычислительной техники. Рост стоимости управления в проектируемом и создаваемом оборудовании был обусловлен достижением высоких показателей его работы. Таким образом, эффективность применения вычислительной техники предусматривалась заранее в разрабатываемых проектах.

Однако значительная часть работ была связана с автоматизацией действующего производственного потенциала. Огромные производственные фонды требовали дальнейшего совершенствования системы управления ими. Поэтому за годы одиннадцатой пятилетки были созданы более 2700 АСУТП, главным образом на действующих производствах и оборудовании. Особенностью развития работ этого направления следует считать то, что реализованная масштабность применения вычислительной техники практически привела к новому качеству управления не только на отдельном локальном объекте, но и в управлении процессом производства в отрасли в целом. Так обстоит дело в энергетике, нефтяной, газовой и угольной промышленности, на всех видах транспорта, в геологии и ряде других отраслей.

В электроэнергетике на базе вычислительной техники практически создана и функционирует система, обеспечивающая планирование производства и распределения электроэнергии, оперативное управление энергетическими мощностями. Эта задача решена на основе автоматизированной обработки информации на всех крупных энергосистемах, объединенных диспетчерских управлениях и центральном диспетчерском управлении Минэнерго СССР. Главная цель этой системы — обеспечение наиболее рационального режима работы энергетических мощностей с учетом максимального удовлетворения в электроэнергии потребностей народного хозяйства при

минимизации затрат и потерь энергоресурсов. Основной эффект ее функционирования состоит в снижении потерь и затрат топлива на выработку одного киловатт-часа электроэнергии. При относительно невысоких затратах на создание этой системы доля экономии расхода топлива за счет этого фактора составила около 30%.

Другой пример автоматизации процесса отрасли в целом можно увидеть в нефтяной и газовой промышленности и геологии. Объединение этих отраслей в единое целое связано с тем, что сегодня поиск нефти и газа, определение параметров месторождений нефти и газа, подготовка и сдача их в промышленную эксплуатацию, наконец, эксплуатация их осуществляются на основе информации, обработанной на ЭВМ. Глубина обработки сейсмической информации на вычислительных комплексах существенно повышает точность измерений, снижает затраты на разведочные работы, промысловое бурение, повышает эффективность эксплуатации месторождений за счет увеличения коэффициента нефтеотдачи пласта, сокращает затраты ресурсов на эксплуатацию нефтяных и газовых месторождений, затрат энергоресурсов на транспортировку нефти и газа.

Таким образом, эффект от применения вычислительной техники в этих исключительно важных и капиталоемких отраслях обеспечивает заметное снижение капитальных вложений на единицу прироста продукции, затрат на добычу и экономию энергоресурсов, на доставку нефти и газа потребителям.

Опыт эксплуатации вычислительной техники и созданных на ее основе автоматизированных систем управления на всех видах транспорта показал их высокую эффективность. Очевидно, что рациональное использование огромного подвижного состава на железнодорожном транспорте станет возможным только при полном учете работы локомотивов и вагонов, а также при постоянном отображении реальной обстановки и состояния перевозочного процесса, т. е. при создании высоконадежной и эффективной системы управления перевозочным процессом. Решение этой задачи продолжалось в годы одиннадцатой пятилетки путем создания автоматизированных систем управления на сортировочных станциях, обеспечивающих сокращение времени формирования маршрутных поездов, создания и развития вычислительных центров в управлениях и отделениях железных до-

рог, обеспечивающих контроль за грузопотоками и управление ими на отдельных участках и дорогах.

Можно было бы привести и ряд других примеров отраслевого применения вычислительной техники в управлении технологией производства в черной, цветной металлургии, в производстве минеральных удобрений и химии, в ряде отраслей машиностроения и металлообработки, в легкой и пищевой промышленности, в торговле и материально-техническом снабжении. Важно подчеркнуть, что эффективность, получаемая на этом уровне управления, прямо связана с увеличением объема производства конкретной продукции, экономией прямых материальных затрат и трудовых ресурсов.

Следующим важным направлением применения вычислительной техники является автоматизация обработки информации в решении задач организационно-экономического управления. Организационно это направление было оформлено в планируемых показателях создания отраслевых автоматизированных систем управления (ОАСУ), автоматизированных систем управления предприятиями (АСУП), автоматизированных систем обработки информации (АСОИ) в различного рода организациях отраслей народного хозяйства. На развитие этого направления в прошлой пятилетке было затрачено около 30% производимых ресурсов вычислительной техники. Как правило, системы указанного типа создавались на ЭВМ общего назначения, работающих в режиме пакетной обработки данных. И в настоящее время возникают споры о целесообразности развития данного направления и его эффективности. Приводят аргументы, что очень часто дорогостоящие вычислительные машины работают как «золотой арифмометр», считая зарплату; обработка информации на ЭВМ ведется параллельно с традиционным ручным способом и т. д.

Конечно, недостатки в развитии данного направления есть. Однако необходимо все-таки понять, что дают такого рода системы экономике предприятия или отрасли; стоит ли развивать дальше это направление? При этом выделить те части систем, которые привнесли новую технологию работы в целые сферы экономики.

Так, интенсивно эти работы развиваются в органах государственной статистики, банковско-финансовой системе, системе материально-технического снабжения, есть стремление к активному развитию автоматизации об-

работки информации в сфере торговли, здравоохранения и т. п. Но ведь перед каждым из центральных ведомств, определяющих техническую политику в перечисленных сферах деятельности, ставятся вполне конкретные задачи. Перед ЦСУ СССР — сокращение сроков представления в директивные и центральные хозяйственные органы статистической отчетности, повышение полноты и достоверности отчетных данных; перед Госбанком СССР — задача своевременной обработки данных о финансовой деятельности предприятий и отраслей народного хозяйства и т. д. Решить все эти задачи можно лишь в условиях полной автоматизации всего технологического процесса в системе государственной статистики, во всей системе органов государственного банка, а также на всех уровнях перечисленных выше отраслей народного хозяйства. Именно поэтому ЦСУ СССР, Госбанк СССР, Госнаб СССР и другие министерства и ведомства активно внедряют вычислительную технику для сбора и обработки информации.

Значительная часть действующих в стране вычислительных центров (более 80%) работают в составе промышленных предприятий как цехи по обработке информации. Большинство их наряду с другими выполняемыми функциями решают одну главную задачу — осуществляют планирование оперативного управления производственным процессом. Необходимость решения этой задачи характерна как для предприятий с индивидуальным, так и серийным и массовым производством. Ведь в конечном счете автоматизация функций оперативного управления связана с управлением материальными потоками, обеспечивающими непрерывность и ритмичность производства. Пример работы такого рода системы на Волжском автомобильном заводе показывает, что основная деятельность ВЦ объединения связана с планированием сменно-суточных заданий всем производствам, обеспечивающим работу главного конвейера. Можно считать эту систему организационно-экономической, однако на предприятиях с дискретным характером производства ее с полным правом можно назвать системой технологического управления. Дальше будет показано, что в условиях широкого внедрения гибких производственных систем (ГПС) и САПР такого рода системы являются единственным синхронизатором всех элементов сложной производственной системы.

Опыт функционирования многих систем этого класса показал, что в современных условиях широкой кооперации производства, большой номенклатуры комплектующих и выпускаемых изделий, огромного числа потребителей, выпускаемой тем или иным предприятием продукции, невозможно добиться четко отлаженной работы в системе производства, материально-технического обеспечения, сбыта и реализации продукции, не совершенствуя всего механизма управления этими процессами. А это совершенствование во многом связано с автоматизацией управления на основе широкого применения средств вычислительной техники.

Сегодня нет и не должно быть выбора — будет ли вычислительная техника эффективна в отношении управления или нет, не рано ли мы широко внедряем ее в эту сферу? Нет! Не рано! Психологический барьер давно пройден. Остается только одно — нежелание отдельных руководителей опираться на мощные современные средства управления, так как именно эти средства вскрывают пороки нормирования ресурсов, огрехи в управлении и другие недостатки.

Так ли уж вредно считать на ЭВМ зарплату?

Вредно, если это зарплата служащего аппарата управления. А если начисление зарплаты работающего (как, например, в угольной промышленности) есть результат производительной загрузки оборудования на всем технологическом цикле производства и тесно коррелирует с ней, то, по нашему мнению, это большое достижение отрасли и создателей системы, так как именно эти совершенные средства позволяют тесно увязать заработную плату с производительностью труда. Все изложенное выше об организационно-экономических системах показывает, что на деле они обеспечивают или должны обеспечивать улучшение качества управления огромными материальными потоками, а значит, их эффективность должна быть бесспорной.

Компьютеризация многих сфер экономики и человеческой деятельности, естественно, поставила серьезные задачи в подготовке специалистов, способных использовать самые совершенные средства в улучшении организации управления, в автоматизации различного рода функций человека. Поэтому в прошлой пятилетке главным образом в высших учебных заведениях проводились работы по автоматизации учебного процесса. Учеб-

ные институты оснащались различного рода ЭВМ, на базе которых создавались дисплейные классы. Сегодня во многих вузах и университетах в учебных планах предусматриваются десятки часов работы студентов на ЭВМ.

Таким образом, в одиннадцатой пятилетке получили масштабное развитие указанные четыре направления применения вычислительной техники. Эффективность каждого из них доказана как на примере множества локальных объектов, так и в разрезе отдельных отраслей и народного хозяйства в целом.

Для рассматриваемого нами этапа характерными были режимы работы вычислительной техники, главным из которых являлся так называемый пакетный режим обработки данных. Особенность этого режима заключается в обособленности пользователя от вычислительных средств. Тем самым пользователь не принимал непосредственного участия в самом процессе формирования и корректировки массива исходных и выходных данных, алгоритма их обработки. Во второй половине прошлой пятилетки в народное хозяйство интенсивно стали поступать средства прямого общения человека с ЭВМ, так называемые терминальные (дисплейные) станции. Работая с этими станциями, потребитель в диалоговом режиме мог активно взаимодействовать с ЭВМ в процессе обработки необходимой ему информации. Тем самым появилось автоматизированное рабочее место (АРМ) пользователя с необходимым набором технических средств и программного обеспечения. В качестве средств АРМ использовались как дисплейные станции к семейству ЕС ЭВМ, так и персональные компьютеры типа «Искра-226», -551 или -555, ДВК-2, ДВК-2М и др. Опыт эксплуатации этих машин в различных отраслях народного хозяйства, несмотря на определенные сложности, связанные с низкой надежностью их работы, недостаточной эффективностью и комплектацией периферийным оборудованием, показал, что потребители весьма заинтересованы в их приобретении. Огромный спрос на эту технику определяется главным образом заинтересованностью самого пользователя.

В истекшем пятилетии 80—85% всех производимых ресурсов направлялось на техническое перевооружение действующих вычислительных центров. Однако в струк-

туре выпуска ЭВМ значительная доля приходилась на машины с относительно невысокой производительностью, поэтому рост мощности ВЦ в основном обеспечивался не за счет единичной мощности, а за счет роста количества устанавливаемых ЭВМ.

Завершая анализ работ по применению вычислительной техники в годы одиннадцатой пятилетки, необходимо отметить, что эта техника, иногда с ограниченными технико-экономическими параметрами, позволила во многих отраслях народного хозяйства поднять качество управления и обработки информации на более высокий уровень; она внесла определенные изменения в экономику отраслей народного хозяйства. На этом временном интервале были определены наиболее эффективные направления ее применения, развитие которых должно быть осуществлено в годы двенадцатой пятилетки.

Не просто «познавать» вычислительную технику и программирование, а использовать их в интенсификации выбранного труда

Развитие работ по применению вычислительной техники в двенадцатой пятилетке определено целым рядом крупных партийных и хозяйственных документов, регламентирующих как темпы и масштабы работ в целом по народному хозяйству, так и по отдельным важнейшим направлениям автоматизации управления и обработки информации.

Основополагающим документом, определившим главную цель в развитии работ данного направления, стала Общегосударственная программа создания, развития производства и эффективного использования вычислительной техники и автоматизированных систем на период до 2000 года. В этой программе сформулированы по пятилетним периодам конкретные цели по уровню автоматизации для машин, приборов и оборудования, научно-исследовательских и проектных работ, организационно-экономического управления для основных отраслей народного хозяйства. Определены параметры и их динамика для основной номенклатуры средств вычислительной техники. Сформулированы организационные принципы их использования. Определены темпы

развития работ в этой области и заданы экономические показатели эффективности автоматизации управления и обработки информации.

Принята Общесоюзная программа работ на 1986—1990 годы и на период до 2000 года в области создания систем автоматизированного проектирования и их использования в народном хозяйстве, одобренная ЦК КПСС и Советом Министров СССР.

Показатели программы тесно увязаны с такими экономическими показателями, как повышение производительности труда в проектных организациях и в основном производстве, со снижением затрат материальных ресурсов и в конечном счете снижением себестоимости при производстве продукции и капитальных вложений при реализации объектов капитального строительства.

Общесоюзной программой работ предусматривается широкое внедрение в отраслях машиностроения и металлообработки гибких автоматизированных производств и, наконец, принято постановление ЦК КПСС и Совета Министров СССР о всеобщей компьютерной грамотности в системе образования.

Все эти документы определяют направления и масштабы работ, они были положены в основу разрабатываемых планов на двенадцатую пятилетку. В текущей пятилетке предусмотрено решение задач интенсификации экономики на основе широкого использования вычислительной техники.

Следует выделить ряд принципиальных особенностей, которые должны быть учтены в планируемом периоде. Произойдет дальнейшее улучшение технико-экономических параметров выпускаемых средств вычислительной техники. Практически без изменения стоимости вычислительных комплексов общего применения произойдет трехкратное возрастание их быстродействия, в 2—3 раза возрастет емкость оперативной и внешней памяти, тем самым существенно увеличится их производительность. Указанные параметры вычислительных комплексов, последние версии операционных систем и базового программного обеспечения, а также достаточное количество терминального оборудования позволят перейти к активной работе в диалоговом режиме. К этому следует добавить, что за годы этой пятилетки в народное хозяйство поступит большое число персональных ЭВМ. Таким образом, появляется возможность

массового создания автоматизированных рабочих мест различной проблемной ориентации. Комплектация этих АРМ различными наборами периферийного оборудования, соответствующими программными средствами позволит их ориентировать на наиболее массовые области человеческой деятельности.

Понятно, что такого рода работы по автоматизации рабочих мест связаны с достаточно большими затратами. И если сегодня стоимость рабочего места оценивается сотнями рублей, то к концу пятилетки она возрастет до нескольких тысяч. Естественно, возникает вопрос: а что при этом получит народное хозяйство? Безусловно, должно подняться качество управления. Однако это свойство трудно измерить в каждом конкретном случае. Вместе с тем рост информационной вооруженности труда, равно как и рост его энергетической и механической вооруженности, необходимо прямо связывать с ростом производительности труда. Имеющиеся оценки показывают, что этот показатель при внедрении АРМ в обработку информации должен возрасти не менее чем в 1,5—2 раза, а в области автоматизации проектирования — 4—5 раз. Следовательно, такое крупномасштабное мероприятие, как внедрение автоматизированных рабочих мест, должно обеспечить высвобождение численности занятых в автоматизируемой области народного хозяйства. В целом это будет далеко не малая цифра, в несколько раз превышающая естественный приток трудовых ресурсов в годы двенадцатой пятилетки. Именно так должна рассматриваться политика широкого внедрения автоматизированных рабочих мест.

Следует отметить, что при широком развитии диалогового режима работы вычислительные комплексы будут активно эксплуатироваться и в пакетном режиме работы. Этот режим остается при решении задач с большими потоками обрабатываемой информации, для постоянно решаемых задач управления производственными процессами и др. Эксплуатация пакетного режима позволит поднять эффективность загрузки вычислительных комплексов.

Такова общая, характерная черта для развития данного направления во всех областях применения вычислительной техники в текущей пятилетке. Значительная доля затрат производимых ресурсов вычислитель-

ной техники будет направлена на автоматизацию проектирования, создание САПР. Объемы работ в этом направлении возрастут более чем в 6 раз по сравнению с прошлой пятилеткой. Реализация САПР требует создания специальных проблемно-ориентированных на эти цели программно-технических комплексов АРМ (ПТК АРМ).

В настоящее время определены три типа ПТК АРМ — высокой, средней и малой производительности, создаются они соответственно на базе высокопроизводительных машин общего назначения семейства ЕС ЭВМ, мини-ЭВМ и микро- или персональных ЭВМ.

ПТК АРМ высокой производительности можно рассматривать и как ядро САПР, он обеспечивает автоматизацию до 50 рабочих мест конструктора. Высокая стоимость такого АРМа и его мощность говорят о том, что такого типа АРМы будут устанавливаться в крупных НИИ и проектных организациях.

ПТК АРМ средней производительности в силу ограниченных параметров по быстродействию, емкости оперативной и внешней памяти является массовым, однако он может обслужить не более пяти конструкторов. Наиболее массовый — это ПТК АРМ малой производительности. Как правило, он представляет собой индивидуальное средство конструктора и ориентирован на решение ограниченного круга локальных задач. Очевидно, что объединение этих АРМов в локальную вычислительную сеть позволит существенно расширить круг решаемых задач и еще больше интенсифицировать процессы конструирования и проектирования.

В области автоматизации технологических процессов и производств, широком использовании микропроцессорной техники и микро-ЭВМ будут продолжены работы, начатые в прошлой пятилетке. Опыт внедрения ЭВМ в эту сферу управления показал, что именно здесь можно получить наибольшую эффективность, которая определяется новым качеством управления как производственной единицы, так и всего производства в целом.

Так, использование микропроцессорных средств в машинах и оборудовании должно оптимизировать режим их работы, сделать его более производительным и экономичным. Например, в комбайне микро-ЭВМ должна управлять режимом работы его двигателя в зависи-

мости от влажности и плотности убираемых зерновых, регулировать высоту стерни, следить за температурой в кабине водителя и т. п. На животноводческих и других сельскохозяйственных комплексах они должны регулировать параметры окружающей среды и автоматизировать процессы кормления животных.

Важно отметить, что использование микро-ЭВМ должно резко повысить и надежность управления. Если раньше весь контроль за параметрами работы возлагался на одну центральную ЭВМ, надежность которой определяла надежность работы оборудования и процесса, то сегодня микропроцессорная техника позволяет создавать распределенные децентрализованные системы, где каждая микро-ЭВМ или задействованный микропроцессорный набор управляет лишь ограниченным кругом этих параметров. Поскольку микро-ЭВМ имеет надежность на несколько порядков выше, это гарантирует более высокую надежность системы в целом.

Такое направление автоматизации распределяется на автоматизацию действующего и вновь создаваемого производственного потенциала. В первом случае осуществляется техническое перевооружение существующих систем и средств управления, во втором — вновь поступающее технологическое оборудование поставляется с новыми средствами управления.

Во многих проектируемых и серийно выпускаемых агрегатах и производствах уже заложены системы такого качества управления. Эти системы стали как бы комплектующим узлом оборудования. Так создаются сегодня атомные энергоблоки, прокатные станы, многие виды химических производств и другое оборудование для ряда отраслей народного хозяйства. Поскольку поставлена задача в течение 15 лет перевооружить производственный аппарат, эта форма так называемой встроенной автоматизации станет основной. Тем самым эффективность применяемых средств автоматизации, в том числе и ЭВМ, будет определяться технико-экономическими параметрами поставляемого и вводимого нового оборудования и производств.

Естественно, что дальнейшее усложнение производственного аппарата страны требует постоянного совершенствования системы управления им. Поэтому в текущей пятилетке будут продолжены работы по созданию организационно-экономических систем обработки

информации как на отраслевом уровне, так и на уровне предприятий и организаций. Объем работ в этом направлении будет расти, хотя их доля будет ниже, чем в прошлой пятилетке.

Целенаправленность названных работ должна определяться теми задачами, которые поставлены перед каждой отраслью, республикой или народным хозяйством в целом. Известно, что развитие экономики в текущей и следующей пятилетках будет осуществляться в условиях отсутствия притока рабочей силы. Поэтому естественным становится вопрос, как интенсифицировать труд работающих, чтобы высвободить его для вновь создаваемого производственного потенциала.

Выше отмечалось, что особенностью текущей пятилетки станет широкое внедрение автоматизированных рабочих мест для тех, кто занят в процессах планирования и управления. Поэтому поставленные Общегосударственной программой по вычислительной технике и системам управления задачи достижения определенных уровней автоматизации необходимо связывать с улучшением качества управления и вместе с тем с интенсификацией труда каждого занятого. Следовательно, речь должна идти об относительном и абсолютном сокращении численности аппарата управления, а также тех, кто займет рабочее место в сфере исследований и проектирования. При этом объемы работ в этих сферах должны развиваться пропорционально стоящим экономическим и социальным задачам.

Такой подход к оценке эффективности данного направления работ позволит сократить численность занятых, не менее чем в 5 раз превышающую ее естественный прирост.

Активная политика при автоматизации проектирования (внедрение САПР и производства, внедрение гибких производственных систем) требует дальнейшего совершенствования организации производства, для чего создаются интегрированные системы управления предприятиями (САПР-АСУП). Не обеспечив автоматизацию управления материальными потоками на всех видах производств, вряд ли можно добиться высоких показателей работы. Именно этим объясняется стремление многих проектных организаций и институтов отраслей народного хозяйства определить объемы циркулирующей на предприятиях информации, осуществить

ее классификацию по функциям управления, наметить уровень ее обработки на планируемый период. Особенности производства, безусловно, определяют очередность этих работ и значение показателей автоматизации. Та техника, которая поступит в народное хозяйство в текущей пятилетке, должна внести существенное изменение в качество управления.

До сих пор измерение объема и направленности работ в автоматизации организационно-экономического управления шло по пути оценки количества внедряемых средств автоматизации, т. е. числа созданных систем и вычислительных центров, а также числа решаемых подсистем и задач. Однако ни то ни другое не характеризуют степени достижения поставленных целей и задач, которые сформулированы в плановых показателях работы предприятий, отраслей и народного хозяйства в целом. Поэтому в оценке планируемых показателей автоматизации организационно-экономического управления должны быть сформулированы такие цели, реализация которых прямо увязывалась бы с основными планируемыми показателями (объемом производства, прибылью, снижением затрат, численности работающих и т. п.).

Самые высокие темпы в текущей пятилетке получают работы, связанные с автоматизацией учебного процесса в системе общеобразовательной школы, профессионального обучения, среднего и высшего образования. Это обусловлено тем, что человеческий фактор в интенсификации экономики остается решающим. Поэтому необходимо со школьной скамьи научить человека, используя возможности вычислительных машин, решать те задачи, с которыми он столкнется в будущем. Не познать вычислительную технику и программирование, а использовать их в интенсификации выбранного труда! Тем самым раскрыть творческие возможности человека, сняв с него рутинный и механический труд, оставить ему больше времени для анализа сделанного и поисков нового.

Технико-экономические параметры средств вычислительной техники, структура ее производства, опыт прошлой пятилетки позволяют приступить к реализации более совершенных форм организации использования этой техники. Уже отмечалось, что наиболее распространенным станет диалоговый режим работы вычи-

слительных систем. Другая особенность заключается в том, что созданные высокопроизводительные ЭВМ позволят технически перевооружить действующие вычислительные центры, превратив их в мощные предприятия по переработке информации. Появление персональных ЭВМ с параметрами, равными показателям крупных ЭВМ, исключают необходимость в создании малых ВЦ.

В условиях развитой системы автоматизированной обработки информации при указанной выше структуре и ее организации возникает необходимость создания вычислительных сетей территориального и локального назначения. В условиях функционирования такого рода сетей расширяются возможности потребителей — абонентов этих сетей, которые могут эксплуатировать не только свои вычислительные ресурсы, но и ресурсы других пользователей. Это, с одной стороны, наиболее эффективная и экономически целесообразная форма использования дорогостоящего оборудования, а с другой — форма, расширяющая возможности в обработке информации и улучшении качества управления.

Норматив эффективности

Как в любом направлении инвестиции капитальных вложений важно оценить эффективность производимых затрат, так и при внедрении вычислительной техники, масштабность работ по применению которой все время растет, необходимо не только оценить, но и предусмотреть реальные показатели эффективности этого направления в планах. Общегосударственной программой по вычислительной технике и автоматизированным системам управления определено, что в текущей пятилетке окупаемость затрат на эти цели не должна превышать 2,5 лет, т. е. норматив эффективности капитальных вложений установлен на уровне 0,4. Это высокий показатель отдачи капитальных вложений, в 2—3 раза превышающий показатели по другим направлениям. Учитывая, что до 30% ресурсов вычислительной техники направляется в социальную сферу народного хозяйства (здравоохранение, образование, государственное управление и др.), где трудно оценить прямой экономический эффект, указанный выше показатель установлен отраслями материального производства на уровне 0,4—0,5. В качестве расчетных показателей эффек-

тивности приняты прибыль, снижение затрат, дополнительный объем производства и относительное сокращение численности занятых. Каждый из этих показателей должен быть учтен в составе планируемых показателей отрасли, ведомства и республики. Надо сказать, что в текущей пятилетке это требование становится необходимым и потому, что доля затрат целого ряда отраслей на применение вычислительной техники составляет 5—6% и более от общего объема капитальных затрат, а следовательно, и каждая отрасль должна обеспечить гораздо более высокую отдачу. Удельный вес указанных выше показателей эффективности в объеме планируемых показателей достигает 7—8%, а в некоторых отраслях — одной трети.

Однако в ряде случаев даже в сфере материального производства трудно подсчитать прямой получаемый эффект, отнесенный на эти работы. Например, в текущей пятилетке перед сельским хозяйством поставлены новые рубежи в повышении урожайности зерновых, увеличении производства мяса, молока и других продуктов. Достижение этих результатов станет реальным при внесении сбалансированных удобрений, при наличии кормов и соблюдении разработанных принципов в содержании стада и т. д. Но есть еще одно немаловажное условие, без которого невозможно решить поставленные задачи: необходимо научно ведение этих процессов, а именно постоянная обработка кадастра земли, на основе которой делается структурный анализ посевных площадей и разрабатываются рекомендации по внесению удобрений. Необходимо вести также работу по селекции стада. А можно ли сделать это без вычислительной техники, без создания банков данных по почвам, селективируемому стаду и т. д.? Опыт Литвы, Латвии, Эстонии, отдельных районов и областей РСФСР говорит о том, что только на основе средств вычислительной техники можно ожидать решения поставленных перед сельским хозяйством задач. Поэтому затраты на вычислительную технику будут, и они будут немалыми, но лишь они обеспечат достижение цели.

Таким образом, применение вычислительной техники во всех сферах экономики, на всех уровнях управления народным хозяйством является объективным условием обеспечения главной задачи в развитии экономики — ее интенсификации.

Информационно- вычислительные сети ЭВМ

П.И.Братухин
Б.Г.Сенянинов
В.А.Смирнов

Развитие средств вычислительной техники (ВТ) постоянно сопровождалось стремлением сделать ее доступной как можно большему числу пользователей, что привело к созданию более чем 15 лет назад концепции сетей ЭВМ, которые определялись как «сети связи, объединяющие территориально удаленные друг от друга ЭВМ и представляющие собой сложный комплекс ресурсов различного типа, включая банки данных, программы, операционные системы и аппаратные средства, причем каждый из этих ресурсов имеет средства доступа ко всем остальным» (Р. Кан, 1972 г.). Этот взгляд на сети ЭВМ сохранился в основном и до настоящего времени, а многообразие их типов и применения демонстрирует плодотворность и перспективность этой концепции. Только на базе сетей ЭВМ, обеспечивающих информационное взаимодействие пользователей и доступ к ресурсам удаленных средств ВТ, могут быть реализованы такие виды информационных технологий, как информационное взаимодействие удаленных пользователей и доступ к удаленным вычислительным средствам, а также такие виды информационных автоматизированных систем, как «электронная почта», «телеконференции», «электронная контора», интегрированные автоматизированные производства и др.

Каждая вычислительная система (ВС) в своем развитии обновляется и наращивает ресурсы. Использование концепции сетей ЭВМ позволило в 70-е годы начать развивать отдельные ВС путем их объединения в сети. В 80-е годы определилась новая тенденция — ЭВМ начали выпускать со встроенными программно-аппаратными средствами сетевого взаимодействия, а создаваемые на их основе ВС представляли из себя сети ЭВМ.

Какие же причины обуславливают все большее распространение и совершенствование этого направления развития средств ВТ? Укажем некоторые из них: 1. Значительное (в десятки и сотни раз) увеличение числа пользователей ВС. 2. Обеспечение множественного взаимодействия пользователей с ВС. 3. Специализация отдельных видов ресурсов ВС (ЭВМ, банков данных) с целью их независимого развития. 4. Легкость наращивания ресурсов системы и ее реконфигурации. 5. Возможность объединения разрозненных средств ВТ в единый комплекс с общей информационной базой без изменения конфигурации самих ВС. 6. Рациональное распределение затрат и сокращение объемов работ по развитию и созданию ВС. 7. Обеспечение условий взаимодействия компонент ВС, повышающих в целом эффективность ее использования.

Указанные возможности развития ВС, создаваемых на основе техники сетей ЭВМ, позволяют получать экономический эффект и значительные выгоды для пользователей в самых разнообразных сферах общественной деятельности. Проиллюстрируем это рядом примеров.

Широко известны информационные системы по продаже и заказу билетов в железнодорожных кассах («Экспресс») и в кассах Аэрофлота («Сирена»). Создаются они как развитые системы телеобработки терминалов кассиров, замыкаемых на центральные комплексы ЭВМ с развитыми банками данных (БД), в которых содержится вся информация о рейсах или поездах, проданных и свободных местах, расписании движения поездов и самолетов и т. д. Однако все эти данные охватывают сферу деятельности одного или нескольких железнодорожных узлов или аэропортов, поскольку неограниченно развивать терминальную сеть технически сложно и нерационально.

На рис. 1 показаны варианты создания централизованной и распределенной вычислительной системы, а также соотношения общесистемных прикладных программных средств и прикладных программ в каждой ВС. Общесистемные средства в централизованной ВС с развитием системы имеют тенденцию к неограниченному росту, что снижает долю ресурсов, приходящихся на прикладные программы, замедляет их выполнение и эффективность применения.

В случае систем «Сирена» и «Экспресс» это привело

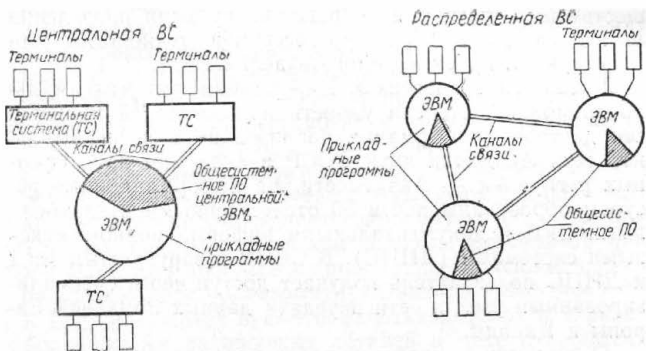


Рис. 1

бы к увеличению времени ожидания заказа в кассе, а следовательно, к падению эффективности самой системы. Единственным путем развития таких систем является создание региональных, охватывающих всю территорию страны сетей ЭВМ, что намечено перспективными планами внедрения средств ВТ в гражданской авиации и на железнодорожном транспорте.

Другим примером эффективного применения сети ЭВМ может служить Государственная система научно-технической информации, охватывающая более 9 тыс. научно-исследовательских и проектных организаций и вузов и обеспечивающая информирование исследователей, проектировщиков, инженеров, технологов. Справочно-информационный фонд ее составляет более 2 млрд. документов, содержащих сведения о новых материалах, технологиях, процессах, явлениях, конструкциях. Для повышения оперативности распространения информации в этой системе создается сеть автоматизированных центров НТИ, являющаяся сетью ЭВМ, включающей систему БИД, специализирующихся на сборе, хранении и передаче по запросам информации по определенным областям знаний — химии, механике, физике и т. д. За счет автоматизированного обмена информацией по каналам связи между центрами сроки поступления заказов на информационные материалы с недель и месяцев сокращаются до 1—3 дней, что является су-

щественным фактором сокращения времени проведения исследований, выбора прогрессивной технологии или конструкции проектируемого изделия.

Расширение доступа к информации при максимально возможной степени удобств пользователей и скорости доставки информации реализовано в вычислительной сети Академии наук СССР и академий наук союзных республик — Академсети. Ее информационные ресурсы образованы почти 30 отечественными и зарубежными БД и документальными информационно-поисковыми системами (ДИПС). В СССР к зарубежным БД и ДИПС пользователь получает доступ через специализированный узел и сети передачи данных Западной Европы и Канады.

О легкости и удобстве работы пользователя в Академсети свидетельствует тот факт, что от него не требуется знаний программиста, а необходимые сведения и навыки работы с терминалом он может получить за несколько часов.

Эффективность использования региональных сетей ЭВМ как программно-технической базы создания крупных информационных систем достаточно наглядно характеризуют следующие показатели: среднегодовой темп роста прибылей зарубежных информационных служб, внедряющих сетевые методы доступа пользователей к автоматизированным БД и ИПС, составляют 30—60%, количество пользователей, обслуживаемых этими службами, только в Западной Европе за 1976—1985 годы возросло с 60 до 2300 тыс., т. е. почти в 4 раза.

Техника локальных сетей ЭВМ (ЛС), интенсивно развивающаяся в настоящее время, является универсальным средством объединения разрозненных средств ВТ в единые системы, обладающие новыми качествами, прежде всего высокой гибкостью, приспособляемостью к новым условиям функционирования и высокой скоростью реакций.

В цехах машиностроительных предприятий ЛС позволяет связывать все микро-ЭВМ, управляющие оборудованием, станками, роботами, транспортом и складским хозяйством, в единую гибкую производственную систему (ГПС). Центральная ЭВМ, получая от соответствующих микро-ЭВМ данные о наличии заготовок, деталей, инструмента, состоянии оборудования, при вво-

де в нее заданий на выпуск изделий и технологической документации способна без участия человека управлять всем процессом производства. За счет высокоскоростного обмена данными в реальном масштабе времени, обеспечиваемом ЛС, в гибкой производственной системе время на транспортировку и хранение деталей, переналадку оборудования резко сокращается — с 50—80% всего времени производственного цикла до 0—10%. Это дает возможность реализовать потенциально высокую эффективность автоматизированного оборудования. Так, по данным английской машиностроительной фирмы «Giddings and Luis manufacturing systems», переход от производства с автоматизированным оборудованием к ГПС сокращает время обработки деталей в 4 раза и более, время нахождения деталей в цехе снижается с нескольких месяцев до недель и дней.

С помощью локальных сетей ЭВМ становится возможным осуществить интегрированную систему управления производством в целом. Такая интегрированная система машиностроительного производства в 1984 году была продемонстрирована одной из ведущих компаний в области аэрокосмической техники США «Vout aeroproducts». Эта система обеспечивает динамическую перестройку производства на выпуск 537 деталей в зависимости от ежедневно изменяемого состава заказов. Она базируется на ЛС, распределяющей потоки данных, документации, заданий и отчетности между ЭВМ, управляющими ГПС и ЭВМ систем проектирования изделий и технологии, контроля и планирования производством. В отчете Совета по исследованию производства США приведены основные показатели эффективности внедрения интегрированной системы управления производством: сокращение времени запуска изделий в производство в 1,5—3 раза, улучшение качества продукции в 2—5 раз, снижение объемов незавершенного производства в 1,5—3 раза, повышение производительности инженерного и управленческого персонала в 3—35 раз.

Благодаря возможности обмена данными, осуществляемого средствами ЛС, персонал интегрированной системы получает доступ к чертежам изделия, банку технологической документации, архиву стандартов и документации прежних разработок, системам программирования устройств числового управления оборудованием

и т. д., т. е. к любым информационным и программно-техническим ресурсам системы.

Как и при создании ГПС, возможность информационного взаимодействия на базе локальной сети ЭВМ позволяет качественно по-новому организовать автоматизируемые процессы в отдельных частях интегрированной системы управления производством. Компанией «General Motors» создана прикладная система автоматизированного проектирования на базе ЛС, позволяющая наряду с обменом данными, программами, спецификациями конструкций осуществлять передачу изображений, использовать «электронную почту». Внедрение сетевой САПР позволило в 2,5 раза сократить время проектирования, увеличить число прорабатываемых вариантов конструкций и повысило общую эффективность производства за счет взаимной увязки проектных и технологических решений. Производительность проектировщиков при использовании САПР возросла в 3 раза.

В отечественной системе проектирования микропроцессоров с помощью ЛС удалось реализовать полностью автоматизированный процесс «сквозного» конструирования, что уменьшило сроки разработки изделий на 35% и одновременно сократило затраты почти в 2 раза. За счет информационного обмена между автоматизированными рабочими местами (АРМ) конструкторов и технологов сократился вдвое объем работ по доводке изделий до уровня промышленного образца.

Во многих зарубежных странах появились комплексы оборудования, называемые «электронной конторой». Они содержат АРМы служащих, создаваемые на базе персональных ЭВМ, объединяемых локальной сетью. В ЛС «электронной конторы» включают в зависимости от требований пользователей мини- или большую ЭВМ, процессоры банков данных, устройства памяти, специальные устройства отображения и ввода-вывода информации. Это позволяет использовать комплекс для нужд работников-плановиков, служащих банков, управленческого персонала предприятий, издательств и т. д. При использовании оборудования «электронной конторы» из практической деятельности персонала исчезает до 80% бумажной документации, переносимой на магнитные носители и пересылаемой по локальной сети между АРМами служащих, а также в банк данных

конторы. Все другие информационные услуги позволяют сократить расходы на обработку и обмен информации в 10 раз и более, высвобождают до 40% рабочего времени сотрудников, затрачиваемого ранее на переговоры, оформление и пересылку бумаг внутри организации.

Примером высокой эффективности применения локальных сетей ЭВМ может служить созданная на фирме «Toshiba Fujishy Works» в Японии фабрика по производству программного обеспечения для ЭВМ — «software factory». Она размещается в трех зданиях, связанных ЛС: в первом разрабатывается новая программная продукция, во втором создаются программно-аппаратные средства, в третьем собираются и тестируются прикладные вычислительные системы.

Говоря о достоинствах сетевых вычислительных систем, нельзя не упомянуть о высокой степени надежности передачи информации при практически неограниченной удаленности взаимодействующих компонент сети. Высокая степень достоверности обеспечивается программно-аппаратными средствами сетей ЭВМ, а при высокой скорости обмена у пользователей создается полная иллюзия работы с расположенной рядом ЭВМ, обладающей мощными вычислительными, программными и информационными ресурсами. Для использования этих ресурсов ему совершенно необязательно знать, где они расположены, и лишь достаточно с помощью несложных процедур со своего терминала или персональной ЭВМ получить через сеть к ним доступ для решения собственной прикладной задачи.

Различают три типа сетей по их назначению.

Информационные, обеспечивающие преимущественно сбор, передачу и распространение информации среди ее пользователей. Такие сети базируются на развитой коммуникационной сети и системах банков данных и являются основой для создания автоматизированных информационно-справочных систем.

Вычислительные, дающие возможность пользователям производить разнообразную обработку информации. Ядро сетей этого типа составляет ассоциация взаимосвязанных ЭВМ с высокоразвитым программным обеспечением. Такие сети, как правило, используются для проведения сложных инженерных и экономических расчетов и математического моделирования.

Информационно-вычислительные, объединяющие в себе возможности первых двух типов. Эти сети получили наибольшее распространение, предоставляя пользователям максимальное количество услуг.

По масштабам территории, охватываемой сетью, и протяженности коммуникаций сети ЭВМ делятся на два класса: **региональные** (иногда употребляют термин «глобальные») и **локальные**. Локальные сети ЭВМ имеют протяженность коммуникационной системы в пределах десятка, реже — сотни километров, а региональные сети объединяют ЭВМ и пользователей на расстояниях тысячи километров и могут охватывать всю территорию земного шара (отсюда название «глобальные»).

Но различаются сети ЭВМ не только этим. Появившиеся в конце 60-х годов региональные **сети для передачи данных (ПД)** использовали коммуникационные системы, базирующиеся на каналах традиционных сетей связи — телефонной и телеграфной. В этих системах коммуникаций, получивших название систем обмена данными (СОД), осуществляется многостадийное преобразование информации для согласования скоростей передачи, кодов и форматов данных, существующих в ЭВМ и в каналах связи.

В локальных сетях ЭВМ с конца 70-х годов коммуникационная система строится как единая для всей сети передающая среда (коаксиальный кабель, витая телефонная пара, волоконно-оптический кабель), осуществляющая ПД в кодах и форматах, используемых в

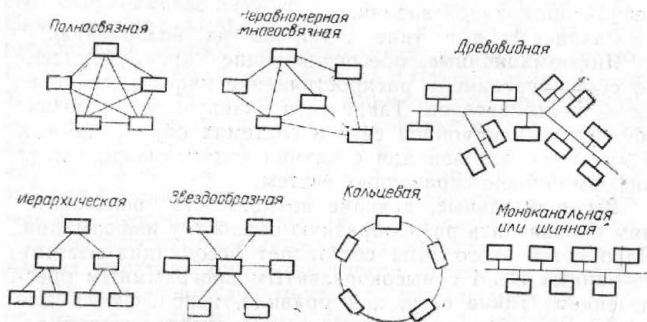


Рис. 2

ЭВМ. Поэтому включение в локальную сеть ЭВМ связано лишь с согласованием скоростей ПД в передающей среде и машине, что значительно облегчает проектирование и создание локальных сетей по сравнению с региональными.

Важной характеристикой архитектуры сети является ее топологическая структура, характеризующая условия взаимосвязи компонент сети, в связи с чем различают ряд типов структур сетей ЭВМ (рис. 2).

Следует отметить, что как региональные, так и локальные сети ЭВМ могут обладать различной топологической структурой.

Значительно более существенными являются отличия, реализуемые в системах управления взаимодействием и доступом пользователей и ресурсов по отношению друг к другу в различных сетях ЭВМ. Эти отличия определяют возможности наращивания ресурсов, изменения ее конфигурации, развития сети.

Региональные сети ЭВМ

Академсеть — одна из наиболее крупных действующих в СССР региональных сетей. Ее назначение определяется основными функциональными задачами, в число которых входят: выполнение различных научных экспериментальных исследований с использованием вычислительных и программных ресурсов сети; решение прикладных и фундаментальных задач и проведение математического моделирования процессов и явлений на ЭВМ сети; обеспечение доступа к отечественным и зарубежным базам и банкам данных; разработка общесистемного и сетевого программного обеспечения для создания сетей ЭВМ.

Академсеть создается как постоянно развивающаяся система, открытая для включения в нее новых ЭВМ, пользователей, банков данных. В то же время в нее в 1985 году введен ограниченный вариант опытной зоны Академсети, который используется как полигон для обработки различных проектных решений по созданию программных, аппаратных и информационных ресурсов, что обеспечит их тиражирование и распространение в дальнейшем как типовых при проектировании и создании других сетей ЭВМ.

Академсеть представляет собой ассоциацию восьми

региональных вычислительных подсетей — «Центр», «Прибалтика», «Северо-Запад», «Юго-Запад», «Средняя Азия», «Урал», «Сибирь», «Дальний Восток» (рис. 3), которые объединяются одной СОД Академсети. Каждая региональная вычислительная подсеть (РВПС) создается на базе ЭВМ различных типов и классов, что определяет их и всю Академсеть как неоднородные сети ЭВМ. Это позволяет обрабатывать различные режимы взаимодействия как в подсетях, так и между РВПС.

Направляя запрос в Академсеть, пользователь в самом общем случае активизирует различные ее ресурсы: осуществляет поиск нужной программы в библиотеке, выборку необходимых данных из БД, обработку данных по программе на не загруженной в данный момент ЭВМ. Весь процесс с учетом территориальной разнесенности ресурсов сопровождается многократной передачей информации.

Для обеспечения всех видов взаимодействия функциональная структура Академсети построена на основе предложенной в 1979 году Международной организацией по стандартизации (ISO) архитектуры открытых систем. В соответствии с этим архитектура открытой се-

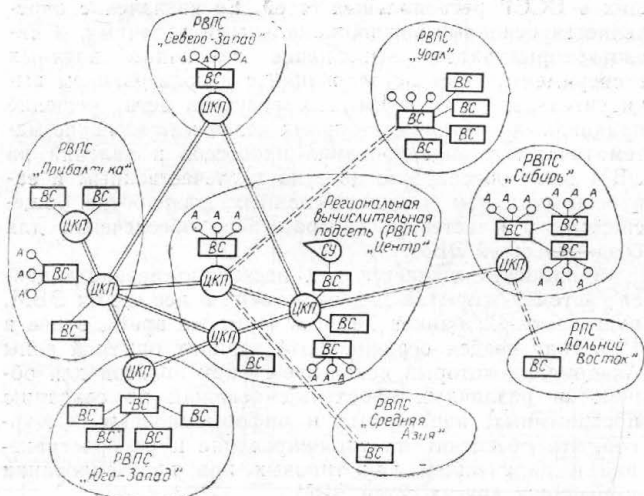


Рис. 3

ти ЭВМ, в том числе и Академсети, включает в себя семь функциональных уровней (подробнее о функциональных уровнях см. статью А. Л. Щерса).

Основные принципы архитектуры открытых систем в Академсети реализованы дифференцированно для различных видов ресурсов и региональных подсетей.

Информационное сообщение, поступающее в СОД Академсети от рабочих систем или терминальных сетей, представляет собой строго заданную последовательность стандартных пакетов (фрагментов) фиксированного формата, передаваемых по каналу связи в центр коммутации пакетов (ЦКП) той региональной подсети, в которой расположен процесс-отправитель. По адресу получателя, указываемому в каждом пакете, ЦКП устанавливает связь (виртуальный канал) через другие ЦКП с адресуемой системой и осуществляет процесс передачи всех пакетов сообщения.

СОД Академсети включает каналы телефонной сети Минсвязи СССР и ЦКП, создаваемые на базе мини-ЭВМ СМ-4 и сетевых микропроцессорных адаптеров (СМА-СМ). ЦКП являются одновременно компонентами РВПС (см. рис. 4). Связь по каналам телефонной сети осуществляется со скоростями 1200 и 2400 бит/с с помощью стандартных модемов дуплексной синхронной передачи данных ЕС-8010.

Программными средствами уровня управления каналом ПД в СОД Академсети обеспечивается высокая достоверность передачи информации — вероятность появления необнаруженной ошибки для виртуального канала не превышает $5 \cdot 10^{-8}$ на бит.

Основные вычислительные ресурсы Академсети образованы машинами ЕС ЭВМ. В связи с этим машины подключаются к абонентским каналам СОД Академсети в качестве рабочих систем через сетевые адаптеры СМА-ЕС. Такая схема является типовой в Академсети, для нее отработаны различные варианты программного обеспечения, использующего принятые протоколы взаимодействия программных и аппаратных средств.

Рабочие системы (РС) — это ЭВМ, представляющие пользователям информационно-вычислительные ресурсы. В Академсети они аккумулируют все коллективно используемые вычислительные и информационные ресурсы, доступ пользователей к которым обеспечивается программными средствами сетевого метода доступа.

(СМД). Информационные ресурсы Академсети расширяются за счет обеспечения сетевого доступа к 20 зарубежным банкам данных и ИПС, через специализированный узел РВПС «Центр».

Вычислительные ресурсы Академсети поддерживаются системным ПО отдельных региональных подсетей, базирующихся на различных по типам и классам ЭВМ. Вследствие этого проектные решения по организации системного ПО в каждой РВПС различны.

Наряду с ЭВМ рабочих систем в Академсети определенная часть процессов обработки информации обеспечивается ресурсами терминальных систем (ТС). В качестве ТС в Академсети используются терминальные станции ТИСА-50, создаваемые на базе мини-ЭВМ СМ-4 и ТИСА-80, реализуемая на микро-ЭВМ «Электроника-НЦ Н8/60». Наибольшими возможностями обладает ТС ТИСА-5, обеспечивающая работу пользователей с восемью видеотерминалами и включающая два алфавитно-цифровых печатающих устройства, два накопителя на магнитных дисках и два накопителя на магнитных лентах. Каждый пользователь со своего видеотерминала имеет возможность выйти в сеть и получить доступ к другим удаленным терминалам или удаленным ресурсам Академсети. Для этого в комплекс ТИСА-5 включается адаптер СМА-СМ, программно-аппаратно реализующий сетевой метод доступа (СМД) Академсети.

В состав компонент Академсети входит служба экспериментальной эксплуатации, выполняющая функции административного управления всей сетью: проведение диагностики и проверку работоспособности компонент сети, реконструкцию сети в случае перегрузки отдельных компонент коммуникационной системы, подключение и испытание новых рабочих компонент СОД и РВПС, восстановление работоспособности компонент после их выхода из строя, планирование и управление загрузкой ресурсов сети.

Локальные сети ЭВМ

Локальные сети ЭВМ возникли как альтернатива сосредоточенной обработке данных благодаря бурному развитию микропроцессорной техники, наблюдающемуся с середины 70-х годов. К этому времени стали оче-

видны многие преимущества распределенной обработки, реализуемой в функционирующих региональных сетях.

Несмотря на ограниченную дальность передачи информации, существует огромное количество объектов, на которых ЛС могут успешно применяться. Именно широкие возможности разнообразных применений стали стимулом высочайших темпов роста производства ЛС. По прогнозу фирмы «Venture Development» (США) рост поставок локальных сетей со 130 тыс. узлов в 1983 году увеличится до 1200 тыс. узлов в 1990 году. К настоящему времени число промышленных фирм, производящих оборудование для ЛС, составляет около 200 при ежегодном увеличении этого числа в 1,3 раза. В 1983 году в мире эксплуатировалось 26 800 локальных сетей, из которых 68% использовалось для автоматизации учреждений, 3,3% — для создания АСУ в промышленности, 15,2% — в вузах, 7,6% — в НИИ и КБ.

По определению Р. Олсена, администратора фирмы «Interlan», производителя компонент для ЛС «Ethernet», локальная сеть представляет собой коммуникационную систему, принадлежащую одной организации и позволяющую при помощи единой передающей среды общаться друг с другом однотипным или разнородным средствам вычислительной и микропроцессорной техники. Связь может осуществляться также между различными аппаратными средствами: центральными процессорами, мини- и микро-ЭВМ, специализированными процессорами, персональными ЭВМ, терминалами и терминальными станциями, различными устройствами ввода-вывода информации, накопителями на магнитных дисках и лентах. В зависимости от вида объекта и применения ЛС в нее могут включаться и специализированные средства — регистрирующие и копирующие устройства, кассовые аппараты, графопостроители и т. д. При этом достигается простое и удобное объединение всех средств в пределах этажа, здания, производственного комплекса или группы зданий.

Гибкость и приспособляемость ЛС к конкретному применению зависят от топологии, реализуемых методов доступа подключаемых к сети узлов, особенностей передающей среды. Наиболее распространенными в настоящее время являются локальные сети с топологическими структурами типа «дерево», «звезда», «кольцо» и

«шина» (см. рис. 2). Из сравнительных характеристик (по оценкам Р. Олсена) этих топологических структур с точки зрения пользователей ЛС наибольшее удобство представляет шинная топология сетей, что определило наибольшее ее распространение и популярность.

Существует несколько видов распределенного управления потоками данных и большое число их разновидностей, применяемых в конкретных сетях. Однако всем им присуща общая структура взаимодействия, определяемая архитектурой открытых систем ISO. Но в то же время следует указать на то, что большинство типов ЛС имеет свои собственные наборы протоколов, что затрудняет включение в них разнотипных ЭВМ. В связи с этим значительное внимание в последние годы уделяется стандартизации протоколов локальных сетей. И особенно важна работа по стандартизации низших уровней протоколов, потому что она унифицирует передающую среду, условия подключения к ней, условия образования в ней канала передачи данных, способы управления этим каналом и процедуры обнаружения и исправления возникающих в канале ошибок.

В условиях локальной сети, когда передача информации происходит по единой передающей среде ограниченной протяженности, управление маршрутизацией неизмеримо проще, чем в региональных сетях. А относительно малые дальности распространения сигналов по среде обеспечивают низкие уровни вероятности появления ошибки в каналах передачи данных, что при высоких скоростях обмена позволяет реализовать процедуры повторных передач неискаженных пакетов и достичь весьма высоких уровней достоверности — согласно стандарту IEEE-802 допускается возникновение не более одной необнаруженной ошибки передачи данных за год (1).

Выполнение функций распределенного управления передачей информации в ЛС обеспечивается за счет включения тех или иных средств ВТ в сеть через специальные адаптеры. Аппаратно адаптер реализуется на основе микропроцессорных комплектов, размещенное в его памяти ПО в зависимости от типа подключаемой ЭВМ или устройства обеспечивает все требуемые протоколами преобразования информации при обмене с передающей средой.

Адаптер вместе с подключаемой ЭВМ (или термина-

лом) образует узел (станцию) сети. Обмен данными между узлами осуществляется по передающей среде пакетами (кадрами), форматы которых определяются принятыми в ЛС протоколами транспортировки информации. Каждый кадр информации посылается в сеть в виде последовательности закодированных битов и включает в себя адрес узла приемника, адрес узла-передатчика, управляющую информацию, информационные и контрольные данные. Так как каждый узел сети имеет собственный адрес, то кадр пропускается мимо всеми узлами, кроме узла приемника. В управляющей части содержится информация о типе режима передачи и о типе передаваемых в информационной части данных. Узел-приемник по контрольной последовательности проверяет наличие или отсутствие ошибок в кадре, возникших во время передачи.

Ввиду того что передающая среда является в локальной сети коллективно используемым ресурсом транспортировки информации, перед передачей кадра возникает задача определения момента времени посылки кадра в сеть. Эта задача решается в соответствии с используемым в конкретной ЛС методом доступа к передающей среде.

В ЛС с топологией типа «шина» и децентрализованным управлением выделяют три метода доступа — частотное разделение (FDM), временное разделение с резервированием (TDM) и многостанционный доступ (CSMA).

Наибольшее распространение в ЛС с шинной топологией получил метод многостанционного доступа. Этот метод применяется, например, в локальной сети «Ethernet», которая содержит около 100 узлов, объединяемых километровым сегментом коаксиального кабеля. В случае необходимости развития сети она может соединить два и более сегмента кабеля, сопрягаемых через двусторонние приемопередатчики и повторители (усилители) шины.

При использовании метода многостанционного доступа адаптеры «прослушивают» передающую среду и получают право передачи только в отсутствие передаваемого по среде кадра (в отсутствие несущей). При освобождении шины адаптер начинает передачу. Такой метод доступа с обнаружением несущей обозначается как CSMA.

В сети «Ethernet» вводится процедура, подтверждающая неискаженность принятого кадра. Отсутствие ошибки в кадре определяется по контрольной последовательности, размещенной в конце кадра. При отсутствии подтверждающего сообщения адаптер-передатчик обязан повторить передачу кадра. Используемый в сети «Ethernet» метод многостанционного доступа с обнаружением несущей и определением ошибки обозначается CSMA/CD. К его преимуществам относится простота реализации, невысокая стоимость адаптера шины и эффективность при работе с пакетами переменной длины, что характерно для условий передачи информации в системах административного и организационно-экономического управления. Но при повышении трафика в сети при передаче коротких сообщений, что наблюдается в диалоговых интерактивных системах обработки информации, системах резервирования и продажи билетов, при управлении технологическими процессами, метод CSMA/CD значительно теряет свою эффективность из-за возрастания ошибок в передаче данных. Применение этого метода становится также неоправданным в системах реального времени из-за отсутствия механизма введения приоритетов передаваемых пакетов и вероятностного характера процесса управления доступом к передающей среде для каждого узла.

Другим методом доступа к передающей среде является метод пропускания жетонов (маркеров), реализуемый преимущественно в локальных сетях с кольцевой топологией. Примерами таких сетей могут быть ЛС «Ringnet» фирмы «Prime Computer» и ЛС «Domain» фирмы «Appolo Computer». Сущность метода сводится к следующему. Каждый узел кольцевой ЛС соединяется с сегментами кабеля через активный ретранслятор (кольцевой интерфейс), который передает соседнему узлу 9-битовый маркер. Все сообщения в сети идут строго в одном направлении. Если узел, получающий маркер, требует передачи сообщения, то он изменяет один из битов маркера, после чего начинает передачу адресуемого сообщения. Интерфейс-ретранслятор анализирует адрес сообщения и в случае несовпадения его с собственным передает сообщение без изменения далее к следующему узлу. Достигая узла-адресата, сообщение извлекается из сети. Маркер, совершив обход кольца, достигает узла-передатчика, информируя его о

приеме сообщения, а затем восстанавливается для дальнейшей циркуляции по кольцу, обеспечивая последовательно доступ к сети всем ее узлам (рис. 4).

Для использования метода доступа (пропускания маркера) характерна детерминированность задержки передачи сообщения по кольцу, не зависящей от трафика в сети, что позволяет успешно его использовать в системах реального времени, управления технологическими процессами, диагностики, контроля. Адаптивность метода при передаче неравномерных по длине сообщений также составляет одну из привлекательных его сторон и позволяет передавать по сети разнообразную информацию — данные и другие виды информации, преобразованной в цифровую форму (в том числе речь).

В случае централизованного управления в ЛС типа «шина» или «дерево» можно реализовать различные

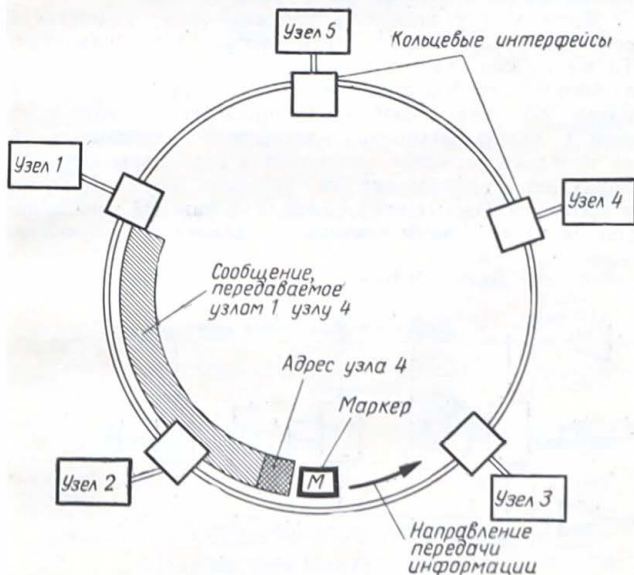


Рис. 4

методы управления передачей данных, такие, как централизованный опрос узлов или централизованное тактирование и управление. Последний метод применим в ЛС «Mitrix», созданной фирмой MITRE и имеющей топологию дерева (рис. 5). Передающая среда сети «Mitrix» включает два широкополосных кабеля, один из которых является приемным, а второй передающим. Узлы сети подключаются к обоим кабелям параллельно через устройства связи. На концах кабели соединяются через повторители (усилители). Центр управления сетью задает цикл работы сети, равный 2,56 с, разделяемый на 8192 такта, которые отводятся узлам в количестве, отвечающем специфике их работы. Для узлов с большим трафиком выделяется больше тактов.

Сеть «Mitrix» обладает высокой эффективностью при обслуживании узлов с устойчивым трафиком, что характерно для систем управления технологическими процессами и промышленными установками.

Выше уже указывалось на снижение надежности сети при использовании централизованного управления. То же можно сказать и о кольцевых сетях, где отказ любого интерфейса-ретранслятора, осуществляющего прием и передачу сообщений, приводит к отказу всей сети. С целью повышения надежности кольцевых сетей их передающую среду реализуют в виде пары кабелей, циркуляция информации по которым осуществляется в противоположных направлениях, а каждый узел оснащается устройствами замыкания кабелей и самонсклю-

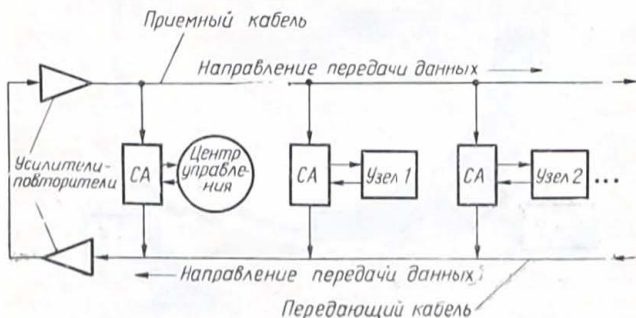


Рис. 5

чения узла при его отказе или отказе смежного сегмента кабеля.

Наряду с надежностью пользователей ЛС также интересуют их стоимость, скорость передачи информации, возможности наращивания ресурсов сети, дальности передачи информации, возможности передачи различных видов цифровой информации. Как указано выше, определенное влияние на эти характеристики ЛС оказывают методы управления передачей данных и топология сети, но определяющим является выбор передающей среды. В таблице приведены сравнительные харак-

Таблица

Сравнительные характеристики различных передающих сред в локальных сетях*

Характеристика	Тип передающей среды			
	Витая пара проводов	Видеосигнальный кабель	Широкополосный кабель	Волоконно-оптический кабель
Ширина полосы пропускания (МГц)	0,1—1	До 50	До 400	Принципиально неограниченна
Скорость передачи данных (Мбит/с)	До 2	До 10	До 50	До 1000
Дальность передачи по одному сегменту (км)	0,01—0,1	До 2,5	До 300	До 200
Типичное число узлов в сети (шт.)	10—100	До 100	Сотни на канал	2 (кольцевые точки)
Стоимость элементов	Очень низкая	Ниже среднего	Выше среднего	Очень высокая
Сложность соединения	Низкая	Ниже среднего	Выше среднего	Высокая
Возможность ответвлений	Плохая	Средняя (100 узлов)	Отличная (тысячи узлов)	Плохая**
Возможность передачи различных видов информации	Низкая	Ограниченная	Хорошая	Очень хорошая
Относительная стоимость (1/метр)	1,0	10,0	5,0	50,0
Состояние технологии	Зрелое	Развивается	Развивается	Начало разработки

* По данным фирмы «Ungermann Bass».

**Требует включения активного ретранслятора на каждом узле.

теристики типов сред, позволяющие пользователю принимать обоснованные решения относительно типа среды для конкретного применения.

В настоящее время проводятся интенсивные исследования в области создания волоконно-оптических кабелей, обладающих все более и более высокими параметрами: удельным затуханием сигнала и полосой пропускания.

Достигнута достаточно широкая полоса пропускания световодов — до 400 МГц. В сочетании с очень высокой скоростью передачи и в условиях постоянного падения стоимости волоконно-оптических кабелей этот тип передающей среды в перспективе станет идеальным для построения локальных сетей любых типов топологии и степени сложности. В связи с этим начаты разработки стандартов для ЛС со скоростью передачи данных 100 Мбит/с и выше.

Вместе с тем останутся и другие типы передающих сред. Так, видеосигнальный кабель будет использоваться в ЛС, когда возникнут реальные ограничения затрат на создание и эксплуатацию сети в сочетании с требованиями к высокой степени гибкости и возможностью расширения системы. Широкополосный кабель оказывается более предпочтительным для объединения многих тысяч узлов при обмене данными на большие расстояния; его экономичность значительно возрастает за счет возможности передачи по нему различных видов информации — телевизионных изображений, радиосигналов, речи.

В настоящее время наметились области применения локальных сетей ЭВМ, обладающие специфическими требованиями к их программно-аппаратной реализации. Так, в сфере обучения, в торговле, в небольших по масштабам деятельности органах административного и организационно-экономического управления могут успешно применяться локальные сети персональных ЭВМ.

В гибких производственных системах будут применяться ЛС, позволяющие осуществлять информационное взаимодействие разнотипных микропроцессорных средств (контроллеров, микро-ЭВМ) и мини-ЭВМ. Наконец, для управления крупными промышленными предприятиями, объединениями, в аппаратах министерств и ведомств будут созданы локальные сети, включающие любые типы и классы ЭВМ.

Создание региональных и локальных сетей ЭВМ составляет одно из основных направлений внедрения средств вычислительной и микропроцессорной техники, развивающееся в рамках единой технической политики ее применения. Проведение этой политики, координация работ по выпуску и использованию ВТ возложены в настоящее время на Государственный комитет СССР по вычислительной технике и информатике (ГКВТИ), образованный во исполнение решений XXVII съезда КПСС. Наряду с другими задачами ГКВТИ обеспечивает решение проблем разработки, стандартизации, развития промышленного производства технических и программных средств и компонент региональных и локальных сетей ЭВМ.

Внедрение и массовое использование сетей ЭВМ приведут к значительным изменениям в управлении объектами и отраслями народного хозяйства, обеспечат их информационную интеграцию, повысят информированность и уровень знаний специалистов разных профессиональных категорий, обеспечат возможность оперативного управления производством, ускорят исследовательские и проектные разработки, позволят успешно внедрять новые информационные технологии.

Рекомендуемая литература

Вейцман К. Распределенные системы мини- и микро-ЭВМ/Пер. с англ. В. И. Шяудкулиса и В. А. Шапошникова. — М.: Финансы и статистика, 1982. — 382 с.

Захаров Г. П. Методы исследования сетей передачи данных. — М.: Радио и связь, 1982. — 208 с.

Якубайтис Э. А. Региональные и локальные вычислительные сети. — М.: МЦНТИ, 1983. — 48 с.

Якубайтис Э. А. Архитектура локальных вычислительных сетей. — Рига: Ин-т электроники и вычислительной техники АН Латв. ССР, 1981. — 69 с.

Свириденко В. А. Системы и средства сбора и передачи информации (информационные сети: структура, ресурсы, услуги). — М.: Знание, 1983. — 64 с.

Бутрименко А. В. Разработка и эксплуатация сетей ЭВМ. — М.: Финансы и статистика, 1981. — 256 с.

ЭВМ пятого поколения: концепции, проблемы, перспективы/Под ред. Т. Мото-ока; Пер. с англ. О. М. Вейнерова. — М.: Финансы и статистика, 1984. — 110 с.

Кларк Д. Д., Погрэн К. Т., Рид Д. П. Локальные сети: Труды инженеров по электротехнике и радиоэлектронике. — 1978, — Т. 66. — № 11. — С. 248—271.

Громов Г. Р. Национальные информационные ресурсы: проблемы промышленной эксплуатации. — М.: Наука, 1984.

Программное обеспечение вычислительных сетей

А.Л.Щерс

Первые вычислительные сети появились в самом конце 60-х годов в университетах и научно-исследовательских организациях. Сегодня трудно назвать точное число вычислительных сетей, созданных в различных странах мира. Оно составляет уже тысячи. Стремительный рост вычислительных сетей и их возможностей во многом объясняется новым качественным развитием их программного обеспечения. В общем случае программное обеспечение вычислительных сетей (в дальнейшем сокращенно будем называть его ПО ВС) можно определить как совокупность программ, языковых средств, процедур и правил программной документации, позволяющих использовать вычислительную сеть для решения различных задач. Напомним, что сама программа представляет собой последовательность команд, определяющих действия ЭВМ в каждый промежуток времени, который в совокупности обеспечивает преобразование исходных данных в конечный результат. В настоящее время число программ, входящих в состав ПО-ВС, может достигать десятков тысяч, а их объемы колеблются от нескольких сотен команд до нескольких миллионов. Многие считают, что такие большие программы являются самыми сложными объектами, которые когда-либо создал человек.

Следует отметить, что когда сегодня говорят о достоинствах и возможностях вычислительных сетей, то, как правило, описывают их размеры (число взаимосвязанных ЭВМ), типы и мощности вычислительных машин, протяженность и пропускные способности каналов связи и т. п., при этом как-то в тени оставляют главный, центральный элемент этих сетей — их программное обеспечение. А ведь именно ПО ВС и определяет, что может делать сеть, какие дополнительные услуги предоставляет она пользователям, как эффективно исполь-

зуются ее ресурсы при решении сложных задач экономики, техники, науки. Более того, без программного обеспечения вычислительная сеть, как и любая вычислительная система, окажется огромным набором электронных схем, механических и электромеханических устройств кабелей, проводов и т. п., не способных выполнять какую-либо полезную работу.

Вычислительную сеть можно сравнить с инфраструктурой большого экономического региона, где города представляют собой отдельные ВЦ, предприятия, расположенные в них, — отдельные ЭВМ, а железнодорожные и другие пути, связывающие города и предприятия, — каналы связи в сети. Различные материалы, перерабатываемые на предприятиях и перевозимые по дорогам, можно ассоциировать с информацией различного типа, собираемой (поставки материалов), хранимой (материалы на складах) и перерабатываемой (производство) в вычислительной сети. Для того чтобы эта инфраструктура была наполнена жизнью, необходимо включить в нее человека — основного носителя интеллекта, движущей силы всей системы, обеспечивающего управление всеми ее элементами и звеньями, начиная от управления станков или отдельным транспортным средством и кончая административным управлением промышленной деятельностью всего региона. Такую же роль интеллекта в вычислительной сети, ее основной управляющей силы играет ее программное обеспечение.

Программное обеспечение является не только наиболее важным, как говорят, «сетепрообразующим» фактором вычислительной сети, но и ее самым трудоемким и дорогим компонентом. По оценкам специалистов, уже сегодня стоимость ПО ВС сопоставима со стоимостью технических средств сети (ЭВМ, каналов связи, терминалов), а к 2000 году она будет составлять до 80—90% общей стоимости любой системы обработки информации, построенной на базе сети. Например, для создания ПО одной из первых вычислительных сетей в США АРПА потребовалось свыше 10 лет и около миллиарда долларов.

Учитывая сказанное выше, можно сделать главный вывод: чтобы понять сущность вычислительной сети, ее возможности, состояние и перспективы развития сетей и форм их использования в народном хозяйстве, необ-

ходимо самым тщательным образом изучать и анализировать их программное обеспечение.

В общем случае программное обеспечение любой вычислительной системы, включая и сеть, можно представить в виде трех составляющих:

базового ПО;

общесистемного (или просто «системного») ПО, предназначенного для организации эффективного функционирования сети в качестве базы для решения различных задач в области экономики, техники, науки и др.:

специального ПО, ориентированного на решение конкретных задач многочисленных пользователей или групп пользователей.

Базовое программное обеспечение составляет основу, на которой строится все ПО ВС. Это то программное обеспечение (входит в состав каждой отдельной ЭВМ), которое мы получаем вместе с ЭВМ с завода или от специальной организации, ответственной за установку данного типа ЭВМ, не зависящее от того, включается ли данная машина в вычислительную сеть или используется автономно как техническая база отдельной АСУ, САПР или автоматизированной системы обучения.

Главным компонентом базового ПО является операционная система ЭВМ. Это большой программный комплекс, предназначенный для планирования и управления всей обработкой информации на данной ЭВМ и всеми ее техническими средствами: процессором, памятью, устройствами ввода-вывода и т. п. В состав операционной системы входят трансляторы с основных языков программирования (ФОРТРАН, КОБОЛ, ПАСКАЛЬ и др.), а также вспомогательные программы, облегчающие составление программ на ЭВМ. Важным свойством операционных систем является их генерация, иначе говоря, их настройка на конкретную конфигурацию данной вычислительной машины и требования пользователей к характеру и режимам решения своих задач.

Сегодня каждый класс ЭВМ имеет свои типы операционных систем с различными свойствами и возможностями. Более того, даже однотипные операционные системы могут существенно различаться в зависимости от их версий.

Различия между версиями ОС ЕС ЭВМ приводят иногда к тому, что программы, разработанные в среде

ОС 7.1, не будут выполняться на ЭВМ, на которой установлена ОС 4.1, т. е. к программной несовместимости даже однотипных ЭВМ. Также несовместимы с операционными системами ЕС ЭВМ и СМ ЭВМ операционные системы микро-ЭВМ, такие, как микро-ДОС, СР/М, MS DOS и др.

Очевидно, что объединение разнотипных ЭВМ (ЕС, СМ, микро-ЭВМ) в вычислительную сеть без серьезных доработок их базового программного обеспечения оказывается практически невозможным.

Более того, и это следует подчеркнуть, что если мы сегодня попытаемся создать сеть из однотипных ЭВМ, например ЕС или СМ ЭВМ, то обнаружим, что в составе их операционных систем отсутствуют готовые программы, позволяющие связывать эти машины каналами связи, например телефонными, и обмениваться между собой информацией. Для этой цели необходимо или разработать недостающие программы самостоятельно, или взять готовые пакеты прикладных программ (сокращено ППП), предназначенные для объединения данного типа ЭВМ в сеть.

Решая вопрос о том, что лучше — писать сетевую программу самим или искать соответствующий ППП, — надо учитывать следующее:

а) объем даже самой простой сетевой программы, например на ЕС ЭВМ, составляет около 30 тыс. команд, а затраты на ее разработку могут быть от 4 до 10 человеко-лет;

б) на сегодняшний день в нашей стране уже создан целый ряд ППП, ориентированных на создание вычислительных сетей: «Диалог», «Спрут-2», СТОСИ (для ЕС ЭВМ), СТО РВ, «Квант» (для СМ ЭВМ), «Программное обеспечение Академсети» (для СМ ЕС ЭВМ) и др.

Естественно, что выгоднее взять уже готовые программные комплексы для организации своей вычислительной сети, хотя следует признать, что их изучение, освоение и установка — дело довольно сложное и требует усилий 2—3 программистов в течение от полугода до года.

Таким образом, для создания вычислительных сетей, помимо базового ПО ЭВМ, необходимо иметь типовое общесистемное ПО в виде некоторой совокупности ППП.

Что же такое пакет прикладных программ? ППП

можно определить как комплекс взаимосвязанных прикладных и служебных программ, обеспечивающих решение на ЭВМ задач в некоторой области человеческой деятельности. Ориентация пакета на класс решаемых задач определяется совокупностью прикладных программ, входящих в пакет и образующих, как говорят, библиотеку программных модулей ППП. Для сетевого ППП эта библиотека должна включать программы для установления соединения между ЭВМ по каналам связи, передачи по каналам информации, контроль ее достоверности, кодирование ее на передающем конце и декодирование на приемном, перезапрос информации в случае ее искажения, определение маршрута передаваемой по сети информации от одной ЭВМ к другой (маршрутизации) и др.

Служебные программы, входящие в ППП, управляют решением задачи с помощью данного пакета (вызывают из библиотеки нужные модули, обеспечивают их исходными данными, передают управление обработкой от одного модуля к другому и т. д.), а также организуют взаимодействие пользователя с пакетом, позволяя последнему вводить-выводить исходные данные и результаты, менять параметры задачи, реагировать на ошибки. По сути дела, ППП, входящие в состав общесистемного ПО ВС, представляют собой расширение возможностей операционных систем ЭВМ для организации сетей и предоставления пользователям возможности решать на их базе свои конкретные задачи.

Но здесь необходимо отметить следующее. Если сеть однородна, т. е. состоит из однотипных ЭВМ, то нам достаточно установить на каждую машину ППП одного типа, настроить их на выполнение требуемых функций и начать работу в сети. Но что делать, если сеть не однородна, если в нее входят машины ЕС ЭВМ, СМ ЭВМ и других типов, как обеспечить их взаимодействие и совместимость? Эта проблема остро встала уже перед первыми разработчиками сетей.

Учитывая важность этой проблемы, а также необходимость взаимодействия различных вычислительных сетей между собой, международные организации по стандартизации в области вычислительной техники, такие, как МОС, МККТТ, ИФИП, и др., предложили ряд стандартов на структуру и функции программного обеспечения вычислительных сетей различного типа. Се-

ти, в которых эти стандарты приняли и выполняются, получили название открытых. Все открытые вычислительные сети могут свободно взаимодействовать между собой, обмениваясь информацией и решая совместно задачи, вне зависимости от того, из каких ЭВМ эти сети построены. Поэтому большинство вычислительных сетей, созданных в мире с конца 70-х годов и разрабатываемых вновь, имеют архитектуру, отвечающую требованиям открытых сетей: EVRONET — DIANA (Европейское экономическое сообщество), DCNA и INS (Япония), ИНТЕРСЕТЬ (СЭВ) и др.

К открытым сетям относится и вычислительная сеть Академии наук СССР и академий наук союзных республик (сокращенно Академсеть). Поэтому, анализируя структуры и состав общесистемного ПО ВС, мы будем в ряде случаев приводить примеры из опыта проектирования и эксплуатации Академсети.

Концептуальной основой разработки общесистемного ПО ВС является модель взаимодействия открытых систем (ВОС), разработанная Международной организацией стандартизации (МОС). В соответствии с этой моделью общесистемное ПО ВС может быть представлено в виде набора подсистем (программ), каждая из которых реализует определенные функции по организации взаимодействия удаленных ЭВМ и решаемых в них задач. Подсистемы можно упорядочить по иерархии таким образом, чтобы каждая из подсистем, расположенная выше по уровню, использовала возможности и ресурсы более нижних уровней для выполнения своих функций. Всего в модели ВОС/МОС таких уровней семь: физический, каналный, сетевой, транспортный, сеансовый, представительный и прикладной.

Для того чтобы лучше понять суть модели ВОС/МОС, назначение ее уровней, необходимость их разработки, рассмотрим в качестве примера взаимодействие двух задач, решаемых в удаленных ЭВМ.

Пусть задача А в ЭВМ № 1 связана с обработкой данных о записях материалов на складе данного предприятия, а задача В в ЭВМ № 2, установленной на снабженческо-сбытовой базе Госснаба, формирует план отгрузок материалов с базы потребителям. Когда в задаче А фиксируется дефицитное состояние запасов по определенной номенклатуре, она должна сформировать заказ на поставку и срочно передать его задаче В для

включения в формируемый ею план отгрузок с базы данной номенклатуры в адрес предприятия.

Но прежде чем исследовать эту задачу, вернемся к аналогу вычислительной сети, в качестве которого выше был рассмотрен регион с сетью городов и железных дорог, и сформулируем задачу, требующую взаимодействия двух предприятий.

Пусть предприятие № 1 производит трубы; причем в соответствии с планом трубы определенного диаметра A оно должно ежемесячно в объеме 300 т поставлять предприятию № 2, производящему паровые котлы для электростанций.

В соответствии с поставками сырья и наладкой оборудования цех предприятия № 1 выпустил за истекшую неделю 180 труб диаметром A и принял решение отгрузить их в счет месячного плана предприятию № 2. Он обратился в управление предприятия с просьбой организовать отpravку.

Управление предприятия № 1 установило связь с предприятием № 2 (по телефону или телеграфу) и выяснило, может ли это предприятие принять отправляемые ему грузы (производит ли оно тот тип котлов, для которых нужны трубы A , есть ли свободные складские площадки для выгрузки и хранения отправляемого количества труб и т. д.). Если предприятие № 2 готово принять поставку, то стороны договариваются о режиме отгрузки, способе доставки (по железной дороге), подъездных путях, на которые должен быть доставлен груз. В соответствии с этой договоренностью партия труб, подлежащая отправке, маркируется специальным образом и для нее готовятся отгрузочные документы.

Далее груз поступает на товарную станцию завода. Здесь всю партию труб разбирают на три части в связи с тем, что в один вагон их можно загрузить не более 60 т. На каждом вагоне указывается конечная станция доставки и все три вагона, наполненных трубами, поступают в распоряжение железной дороги.

На ближайшем железнодорожном узле их прикрепляют к составу, идущему в направлении станции отгрузки. При этом возможны различные варианты. Может оказаться, что в ближайшее время не будет ни одного состава, следующего непосредственно до интересующей нас станции. Поэтому диспетчеры узла приня-

ли решение подцепить вагоны к составу, идущему до следующего узла, в том направлении, где находится конечная станция, с тем чтобы на том узле наши вагоны отсоединили от состава и подсоединили к тому, который следует до требуемой станции. Таким образом, может оказаться, что наши вагоны будут несколько раз на железнодорожных узлах менять составы, в которых они следуют, прежде чем попадут на конечную станцию. Каждый раз диспетчеры узла, исходя из конечного адреса, указанного на вагонах, будут ставить адрес ближайшего узла, куда идет данный состав и где вагон следует отцепить от состава и присоединить к другому, следующему в направлении адресата.

Может оказаться, что эти три вагона по разным причинам будут подсоединены к различным составам и таким образом прибудут на конечную станцию различными маршрутами и в разное время.

На конечной станции вновь будет собран наш мини-состав из трех вагонов с трубами, и железная дорога сообщит предприятию № 2, что в его адрес получен груз. Груз будет доставлен на погрузо-разгрузочную площадку предприятия, проверена его сохранность, полнота, а в некоторых случаях и порядок вагонов в составе. Если все в порядке, управление предприятия № 2 сообщает управлению предприятия № 1, что требуемый груз получен и управление № 1 закрывает дела по отгрузке труб диаметром А.

Далее трубы поступают в цехи для производства паровых котлов. При этом может оказаться, что длина поставляемых труб не соответствует размерам, необходимым для строительства котла. Поэтому, прежде чем запустить в производство, их разрежут на отрезки требуемой длины. Заметим, что эту операцию можно было бы выполнить и на предприятии № 1, если бы этот пункт был записан в договоре на поставку.

Таким образом, мы рассмотрели взаимодействие двух предприятий при поставках друг другу материалов. Аналогично взаимодействуют и две задачи, решаемые в удаленных ЭВМ, используя для этого программные средства различных уровней.

Итак, в задаче А, решаемой в ЭВМ № 1, было зафиксировано отсутствие запасов материала М. Программа, выполняющая решение задачи А, сформировала в памяти ЭВМ массив данных с именем «ЗАЯВКА

№ 28 696, 20.04.86», внесла в него шифр материала М и сформировала три команды:

ОТКРЫТЬ (ЭВМ № 2, «ПЛАН ОТГРУЗКИ»)

ПОМЕСТИТЬ (ЗАЯВКА № 28 696, 20.04.86», «ПЛАН ОТГРУЗКИ»)

ЗАКРЫТЬ («ПЛАН ОТГРУЗКИ»)

Первая команда сообщает ЭВМ № 1, что задаче А требуется иметь доступ к массиву данных «ПЛАН ОТГРУЗКИ», хранимому на ЭВМ № 2. По этой команде в ЭВМ № 1 запускаются общесистемные программы седьмого (прикладного) уровня модели ВОС/МОС. Они определяют сетевые адреса ЭВМ № 2, выделяют блоки оперативной памяти (буфера) для формирования отправляемого сообщения и получения ответов от удаленной задачи В и, в свою очередь, формируют команды сеансовому уровню для установления соединения с удаленной задачей В. Если в результате всех действий команда «ОТКРЫТЬ» выполнена, это означает, что задача А получила доступ к массиву «ПЛАН ОТГРУЗКИ» и может засылать туда свои данные.

Команда «ПОМЕСТИТЬ» вызывает передачу массива «ЗАЯВКА» из оперативной памяти ЭВМ № 1 в массив «ПЛАН ОТГРУЗКИ», а команда «ЗАКРЫТЬ» прекращает доступ задачи А к удаленному массиву и завершает связь с удаленной системой.

Фактически общесистемные программы седьмого уровня можно сравнить с администрацией цеха, которая должна довести до сведения администрации предприятия, что продукция для отгрузки готова и необходимо отправить ее на предприятие № 2.

Общесистемные программы шестого уровня (представительного) предназначены для того, чтобы передаваемая и принимаемая задачи однозначно понимали передаваемые данные. А это не так просто. Мы уже говорили, что даже однотипные машины, например ЕС ЭВМ или СМ ЭВМ, могут не понимать друг друга хотя бы потому, что на них установлены разные версии операционных систем. В разнотипных ЭВМ команды, структуры записей, массивов, методы доступа к данным во внешней памяти — все может быть различным. Поэтому важно, чтобы сообщение, поступающее с ЭВМ № 1, относящейся, например, к классу СМ ЭВМ, было преобразовано в коды и форматы, воспринимаемыми ЭВМ № 2, относящейся к классу ЕС ЭВМ. С этой целью на

ЭВМ должны быть установлены специальные программы-преобразователи, переводящие принимаемые сообщения в коды и форматы, свойственные данной машине и понятные решаемой в ней задаче.

Функции программ представительного уровня аналогичны функциям цехов предприятий, где поступающие материалы предварительно подрабатываются (разрезают трубы на отрезки нужной длины в нашем примере) для передачи их в основное производство.

Наконец, задачей общесистемных программ шестого уровня является взаимодействие с программами пятого, сеансового уровня с целью организации и проведения сеанса связи между задачами.

Программы сеансового уровня ответственны за установление сеанса между задачами в требуемом режиме (односторонняя или двусторонняя передача информации), восстановление сеанса после сбоев или ошибок, обмен сообщениями между задачами, прекращение сеанса и т. п.

Функции программ этого уровня сходны с функциями администрации предприятий, которые устанавливают связь друг с другом, чтобы определить возможность отправления грузов, способ (иногда скорость) их транспортировки, дают команды своим службам на отправление партии груза, следят за его доставкой адресату. После доставки груза они документально завершают операцию «отгрузка» и прекращают взаимные дела друг с другом (до следующей отгрузки).

Для передачи сообщения («Заявка») от задачи А к задаче В, установления соединения между ЭВМ, управления передачей информации в любой вычислительной сети имеется транспортная подсеть. Она создается программами (иногда программно-аппаратными средствами), реализующими функции подсистем четырех нижних уровней (с первого по четвертый) модели МОС/ВОС. Транспортная подсеть аналогична транспортной железнодорожной сети в нашем примере и задача ее — доставить информацию (грузы) получателю, не интересуясь ее содержанием. Как и железнодорожная сеть, транспортная подсеть может быть полностью независима от ЭВМ (предприятий), пользующихся ее услугами, и построена на различных принципах (типах дорог).

Наиболее простыми являются транспортные сети,

построенные на выделенных каналах (телефонных, широкополосных), соединяющих различные ЭВМ в сети. Но, как показывает отечественная и зарубежная практика, в таких каналах пропускная способность линий используется не более чем на 1,5—2%. Более высокая загрузка каналов (до 10%) достигается при применении для связи между ЭВМ коммутируемых каналов, так как эти каналы не закреплены за той или иной машиной, а выделяются по ее запросу на время, необходимое для взаимодействия с другой ЭВМ. К сожалению, этот простой и относительно дешевый способ передачи имеет существенный недостаток — временные задержки при установлении соединения, когда требуемый канал уже занят. Мы сами часто сталкиваемся с этим недостатком при пользовании телефоном, когда слышим сигнал «занято». Но если мы можем подождать, то для ЭВМ, имеющей быстроедействие около миллиона операций в секунду, такая задержка слишком расточительна. Более того, большие задержки установления соединения могут полностью заблокировать возможность диалогового взаимодействия между ЭВМ, режим, который наиболее распространен в вычислительных системах.

Многие современные транспортные подсети построены по принципу коммутации пакетов. Сеть передачи данных с коммутацией пакетов состоит из специальных узлов коммутации, построенных на базе мини- и микро-ЭВМ, соединенных между собой и с обрабатывающими информацию ЭВМ (мы далее будем их называть абонентскими) каналами связи. Задачей узлов коммутации является прием из канала связи, определение адреса его назначения и передача пакета на другой узел, который находился на пути к получателю. Причем узел действует по принципу «горячей картошки», т. е. как можно скорее переправить принятый пакет в освободившийся канал, подходящий для его последующей передачи в адрес получателя.

Как видите, это очень напоминает движение железнодорожного вагона в нашем примере, когда на железнодорожных узлах его отцепляли от одного состава и прицепляли к другому, движущемуся в направлении конечной станции.

Поскольку транспортные подсети могут быть различных типов, то очень важно, чтобы программы четвертого (транспортного) уровня были построены таким об-

разом, что задачи, решаемые в ЭВМ, не ощущали бы, каким образом передаются их сообщения. С этой целью международные организации по стандартизации разработали стандарт на правила взаимодействия программ седьмого — пятого уровней с четвертым. Эти правила получили название стандартного интерфейса четвертого уровня. Стандартный интерфейс включает перечень команд, которыми обмениваются четвертый и пятый уровни, и форматы сообщений, которые должны быть использованы для передачи.

Программные средства четвертого уровня должны управлять транспортировкой сообщения от данной задачи до удаленной и сделать так, чтобы ни одно сообщение при этом не пропало. Эти программы разбивают сообщение на фрагменты, образуют блоки, а на другом конце передачи (в ЭВМ № 2) убирают заготовки передачи, собирают полное сообщение и отправляют его адресату.

Для передачи блоков используются логические каналы, образованные с помощью программных средств третьего (сетевое) уровня. Для этого к блоку информации добавляется новый заголовок, содержащий указание на тип пакета (несет ли он только информацию или только команды), порядковый номер передачи и приема пакета, его приоритет. Этот заголовок совместно с заголовком блока используется другими программами четвертого уровня для управления маршрутом пакета в сети (маршрутизации). Программы маршрутизации работают точно так же, как диспетчеры узлов железнодорожных станций при определении маршрута следования вагонов, исходя из отгрузочных документов, поступающих с вагонами, и надписей других диспетчеров на них.

Пакеты направляются на второй уровень управления передачей в транспортной подсети, функции которого реализуются программами канального уровня. Программы этого уровня образуют из пакета кадр путем образования пакета новым заголовком и концевиком кадра. Заголовок содержит информацию, необходимую для управления передачей кадров по каналу связи, а концевик включает дополнительные данные, необходимые для проверки безошибочности передачи. Проверка правильности передачи кадра, программы второго уровня на каждом узле шлюз подтверждение в соседний узел,

из которого пришел кадр. Если же кадр был искажён, подается команда на повторную передачу кадра.

Последний (первый) уровень управления в транспортной подсети носит название физического и определяет сопряжение ЭВМ с аппаратурой передачи данных. На этом уровне определяются правила установления соединения с физическим каналом связи, поддержание соединения и его расторжение. На этом уровне осуществляется передача двоичных сигналов (0 или 1), с помощью которых кодируется вся информация в каналах связи. Для передачи двоичных сигналов (их в вычислительной технике называют также битами) используется частотная модуляция в телефонном канале или специальные средства дискретных каналов связи.

Таким образом, мы рассмотрели функции всех семи уровней общесистемного ПО ВС, обеспечивающих передачу сообщения от одной задачи к другой. При этом, рассказывая о функциях и действиях каждого уровня, мы часто говорили о правилах оформления передаваемых фрагментов сообщений (заголовков, концевиков), командах, которыми обмениваются программы на разных ЭВМ. Эти правила в вычислительных сетях называют протоколами (по аналогии с понятием протокола, принятым в дипломатической службе и определяющим правила поведения договаривающихся сторон).

Международные организации по стандартизации в области вычислительной техники и связи сегодня разработали стандарты на протоколы на все взаимодействия общесистемных программ вычислительной сети вплоть до седьмого уровня и часть протоколов седьмого уровня. Это дает возможность ЭВМ в сети, даже если они разных типов, посылать друг другу информацию, понимать ее смысл, выявлять и обрабатывать ошибки, использовать различные каналы передачи данных и т. п. Принятие этих протоколов позволяет пользователю, находясь в Москве за терминалом в Национальном центре автоматизированного обмена информацией, связываться практически со всеми крупными вычислительными сетями стран — членов СЭВ и западных стран и иметь доступ к их ресурсам.

Следует отметить, что рассмотренное ПО ВС, построенное в соответствии с моделью ВОС/МОС, является только частью, хотя и главной, общесистемного програм-

много обеспечения. Программные средства, реализующие функции модели до 6-го уровня включительно, можно назвать программным обеспечением взаимодействия прикладных сетевых служб.

Двумя другими частями общесистемного ПО ВС являются ПО управления вычислительной сетью и ПО прикладных сетевых служб.

Программное обеспечение управления вычислительной сетью (ПОУ ВС) реализует функции административного управления всеми процессами, связанными с взаимодействием задач в удаленных ЭВМ, функционированием сетевых служб, использованием сетевых ресурсов. Функции административного управления включают запуск и остановку всей сети в целом или отдельных ее фрагментов, инициирование и завершение работы общесистемных программ различных уровней, распределение ресурсов для решения сетевых задач пользователей, сбор и анализ статистики о функционировании сети, контроль за работоспособностью элементов сети и всей сети в целом и их восстановление после ошибок и аварий и т. п. Большая часть ПОУ ВС размещается на ЭВМ, входящей в состав средств Центра управления сетью (ЦУС). Помимо ЭВМ, на которой реализовано ПО управления сетью, ЦУС включает банки данных с информацией о работе сети, коллектив специалистов-администраторов, управляющих сетью, и различные технические средства (терминалы, измерительное оборудование и т. п.), необходимые для контроля и регулирования характеристик вычислительной сети и ее ресурсов. Определенная часть ПОУ ВС, его ядро, включается в ПО каждой абонентской машины сети и ЭВМ узлов. Эти части ПОУ ВС взаимодействуют с ЦУС, образуя распределенную программную систему управления ресурсами вычислительной сети и процессами обработки информации с ее помощью. Эту распределенную программную систему совместно с программным обеспечением взаимодействия прикладных сетевых служб, которое также частично или полностью входит в состав всех ЭВМ сети, можно в совокупности назвать Распределенной операционной системой сети (РОСС). Назначение РОСС — обеспечение максимальных возможностей для решения прикладных задач пользователей, предоставления им всех возможных информационно-вычислительных услуг при эффективном использова-

нии ресурсов системы. Третьим компонентом общественного ПО ВС является ПО прикладных сетевых служб, которые входят в седьмой уровень программных средств в модели ВОС/МОС.

Описывая выше связь двух задач в удаленных ЭВМ, мы кратко коснулись функционирования программ службы взаимодействия распределенных прикладных программ, которая организует запуск этих программ в различных ЭВМ сети, синхронизацию их выполнения, и обмена сообщениями, восстановление программ и полученных в них результатов после обнаружения ошибок или сбоев и др.

Другими важными прикладными службами, реализованными в современных вычислительных сетях, являются:

1. Передача и управление файлами, обеспечивающие пересылку по сети массивов информации из одной ЭВМ в другую и их размещение на определенных машинных носителях (магнитных лентах, дисках, в отпечатанном виде).

2. Удаленный ввод, передача и обработка заданий, т. е. формирование исходных данных и задания на обработку на одной ЭВМ (возможно, на персональном компьютере), передача задания по сети на удаленную ЭВМ, запуск на ней требуемой программы и обработка данных, отсылка результата на другую ЭВМ.

3. Обмен сообщениями между операторами, сидящими за терминалами различного типа (пишущая машинка, дисплей с клавиатурой и т. п.).

4. Электронная почта, обеспечивающая прием от пользователя текста письма, его кодирование, пересылку по сети адресату на его терминал или персональную ЭВМ.

Опыт показывает, что использование электронной почты в организациях сокращает на 60% объем внутреннего бумажного документооборота, уменьшает время телефонных разговоров на 80% и поток обычных писем на 50%.

5. Телеконференция, представляющая ее участникам, находящимся в различных организациях и городах, возможность диалогового взаимодействия друг с другом передачи всем участникам или какой-либо их части текстовых и графических сообщений, совместного редак-

тирования текстов материалов и резолюций, подготовки копий документов и т. п.

Следует отметить, что эффективность самих телеконференций оказалась ниже, чем многие ожидали. В целом они не дают того эффекта, который имеет место при личных контактах участников, что в значительной степени объясняется психологическими факторами. В связи с этим большие надежды возлагаются на создание в течение ближайших 15 лет терминалов с голографическим изображением участников телеконференций.

6. Информационные службы ВИДЕОТЕКС, обеспечивающие доступ к банкам данных массового пользования, не знакомого с вычислительной техникой и программированием. При этом в качестве средства общения человека с вычислительной сетью используется обычный бытовой телевизор (лучше цветной), дополненный клавиатурой и специальным модулем для связи с телефонной сетью.

Взаимодействие с сетью ведется в основном с помощью «меню», т. е. выдачи на экран телевизора пронумерованного списка услуг, предоставляемых службам ВИДЕОТЕКС. Пользователь выбирает интересующий его вид услуг и нажимает на клавиатуре соответствующий ему номер. Следующий список на экране уже детализирует типы информационно-вычислительных работ, выполняемых для пользователя в рамках выбранного им вида услуг. Так, сужая последовательно область поиска, пользователь получает нужную ему информацию из банка данных или определенную услугу, например в виде возможности заказать билет в театр, выбрать по каталогу нужный товар и оплатить его через свой счет в банке, занести в выделенную ему память в удаленной ЭВМ перечень мероприятий, которые он должен выполнить на следующей неделе, с тем чтобы система напомнила ему об этом, и т. д.

Информационные услуги, которые пользователь может получить от вычислительных сетей с помощью системы ВИДЕОТЕКС, включают: последние известия, спортивные новости; энциклопедические сведения; прейскуранты цен на различные товары; информацию о найме на работу; учебные программы; игры и сказки и т. д. Недостатком этих информационных служб многие считают необходимость длительного чтения текста с экрана, что бывает утомительным и скучным. При чтении

книги мы, сами того не замечая, меняем через каждые несколько минут положение свое и книги, а при чтении с экрана это исключено.

Несмотря на то что перечисленные услуги предоставляются программным обеспечением вычислительных сетей для своих пользователей уже сегодня, работы по комплексному использованию возможностей сетей и их ПО находятся в самом начале.

Многие расценивают создание больших вычислительных сетей, подключение к ним персональных ЭВМ (ПЭВМ) в качестве автоматизированных рабочих мест (АРМ) пользователей как новый революционный этап в развитии человечества, сравнимый с появлением в свое время книгопечатания. Однако в отличие от статического характера знаний, накопленных в книгах, программы и информация, находящиеся в хранилищах сети, представляют собой динамические знания, которые могут быть приспособлены для нужд каждого отдельного человека в той конкретной области, которая его интересует.

Уже сегодня пациент в госпитале или у себя дома, используя свою или арендуемую ПЭВМ, связанную с сетью диагностических экспертных систем типа «Арамис», и отвечая на вопросы, появляющиеся на экране машины, о своем самочувствии и симптомах, хотя бы в режиме «да», «нет», может получить достаточно полный и достоверный диагноз своей болезни и информацию о требуемом курсе лечения.

Появление вычислительных сетей, связывающих между собой большое число ЭВМ и их пользователей, представляет собой, на наш взгляд, наиболее важный шаг на пути ускорения человеческих интеллектуальных способностей. По сути дела, они объединяют знания как накопленные ранее в сети в виде данных и программ, так и знания самих активных пользователей, число которых может достигать миллионов, в единый интегрированный интеллект, способный решать сложнейшие задачи, о которых мы сегодня не имеем представления.

Это объединение потребует еще более мощных усилий прежде всего от специалистов в области программирования, с тем чтобы создать и реализовать в ЭВМ единый сетевой язык, позволяющий описать и накапливать в сети наши знания, ощущения, эмоции. Как и

в случае человеческого мозга, возможности которого качественно более мощные, чем просто суммарная мощность всех составляющих его нервных клеток, знания сети будут более полными и интегрированными, чем сумма знаний всех ее компонентов, включая человека-пользователя.

И наверное, не далеко то время, когда развитие технических и — главное — программных средств сделает обращение человека к вычислительной сети таким же обычным и естественным, как обычно для него сегодня пользование общественным транспортом или телефоном.



Требование заказчика



Задано техническим заданием



Описано алгоритмом



Изготовлено программистами



Сдано заказчику



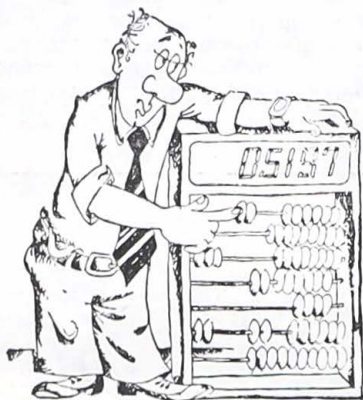
После двух лет эксплуатации



Что надо было на самом деле

Телеобработка данных

В. В. Малеженков
В. Н. Соломатин



Несмотря на некоторое замедление темпов создания сетей ЭВМ (для коллективного использования вычислительных ресурсов больших ЭВМ), связанное с бурным внедрением персональных ЭВМ для реализации автоматизированных рабочих мест в самых различных сферах деятельности человека, а также с тенденциями более быстрого снижения стоимости средств вычислительной техники по сравнению со стоимостью средств связи, телеобработка данных

не потеряла своей актуальности. Это в первую очередь определяется необходимостью получения оперативного доступа к централизованному автоматизированному информационному фондам (банкам данных) для большого числа работников, занятых в области обработки информации.

Наибольший эффект от средств телеобработки достигается при эксплуатации именно информационных автоматизированных систем, так как последние характеризуются очень широким кругом потребителей, желающих в предельно короткие сроки получить необходимую информацию, причем в процессе поиска они могут неоднократно корректировать свой запрос по промежуточным результатам.

Высокий уровень информационного обслужи-

вания привлекает широкий круг пользователей и как следствие позволяет уменьшить суммарные затраты на поддержание (ведение) баз данных в автоматизированных информационных центрах (АИЦ).

Ведение банка данных (его пополнение, актуализация), содержащего сотни тысяч и миллионы записей, требует трудоемкого информационного обеспечения и очень больших объемов внешней памяти, а чтобы реакция системы в диалоговом режиме была минимальной, она должна обладать высокой производительностью. Поэтому у нас в стране в качестве базового технического средства для реализации АИЦ используют большие ЭВМ серии ЕС.

Создание системы телеобработки данных требует совокупности соответствующих аппаратных и программных средств. Структурная схема комплекса технических средств системы телеобработки данных включает центральную ЭВМ с периферийным оборудованием, концентраторы и модемы, находящиеся в АИЦ, абонентские пункты, находящиеся на рабочих местах

удаленных пользователей и соединяющие их каналы связи (коммуникационные средства).

Основным оборудованием телеобработки являются концентраторы — устройства сопряжения ЭВМ с аппаратурой передачи данных (модемами), которые осуществляют предварительную первичную обработку данных и управление обменом между ЭВМ и оконечными абонентскими установками (терминалами), а также обеспечивают электрическое и логическое согласование параметров сигналов и скоростей обмена данными между каналом ввода-вывода ЭВМ и каналами связи. В качестве концентраторов в системах телеобработки используются мультиплексоры (МДП) и процессоры телеобработки данных (ПТД). Функционально оба эти устройства осуществляют обмен информацией между оперативной памятью центральной ЭВМ и абонентскими пунктами. Они подсоединяются к каналу ввода-вывода центральной ЭВМ и через него имеют доступ к оперативной памяти, а также — стыкуются со средствами связи

и через них соединяются с абонентскими пунктами. Таким образом МПД и ПТД преобразуют сигналы из канала ввода-вывода ЭВМ в последовательность сигналов, поступающих в аппаратуру связи, и наоборот. ПТД могут выполнять те же функции, что и аппаратные МПД и, кроме того, программная или микропрограммная реализация этих функций позволяет, во-первых, снизить расходы на аппаратуру примерно на 30%; во-вторых, что наиболее важно, при этом появляется возможность быстро перестраивать его на другой алгоритм работы при подключении к нему новых типов абонентских пунктов. Это можно сделать путем обычной перезаписи программы в оперативном запоминающем устройстве (ЗУ) ПТД или микропрограммы в его долговременном ЗУ. Современные ПТД могут управлять сотнями каналов связи и обслуживать (программно поддерживать) широкий спектр удаленных терминальных устройств.

Модемы (модулятор-демодулятор) включаются между концентратором и телефонным каналом связи и преобразуют циф-

ровые сигналы, поступающие из концентратора, в аналоговые сигналы, поступающие в канал связи, а также осуществляют обратное преобразование. Необходимость в таком преобразовании объясняется тем, что цифровые сигналы обладают широким спектром частот и, как правило, постоянной составляющей, а канал связи (телефонный, радио и т. п.) обладает узкой полосой пропускания частот и не пропускает постоянного тока.

Бурное развитие систем телеобработки привело к выпуску широкой номенклатуры модемов, ориентированных на использование различных видов модуляции, скоростей передачи данных, режимов обмена (дуплекса, полудуплекса), каналов связи (коммутируемых, некоммутируемых), поэтому возникла острая необходимость в стандартизации параметров модемов для сопряжения их между собой и с такой же широкой номенклатурой выпускаемых терминалов.

Недавно начато серийное производство модемов ЕС 8007—ВНР и ЕС 8009-НРБ, которые позволяют работать по двухпроводной линии коммутируемой телефон-

ной сети общего пользования со скоростью 2×1200 бит/с, т. е. в режиме полного дуплекса (одновременной передачи в двух направлениях). Передача данных с такой скоростью по узкополосному (300—3400 Гц) каналу связи является несомненным техническим прогрессом.

В качестве коммутационной среды в системе телеобработки могут быть использованы сеть абонентского телеграфирования (АТ-50), сеть передачи данных с коммутацией каналов (ПД-200), автоматическая коммутируемая телефонная сеть общего пользования (ТФ-ОП), а также некоммутируемые (выделенные) каналы связи. Каждая из этих сред имеет достоинства и недостатки, но наиболее широко используется ТФ-ОП.

Что касается терминалов, устанавливаемых у абонентов, то общим для всех является наличие клавиатуры для передачи информации в ЭВМ, устройства отображения информации и обязательно наличие стыка с модемом, что, собственно, и отличает удаленный терминал от локального, находящегося в непосредственной близости от ЭВМ.

Периферийное оборудование систем телеобработки включает как групповые терминальные станции, обеспечивающие работу большого числа абонентов (до 32) по выделенным (некоммутируемым) каналам связи, так и одиночные удаленные терминалы (абонентские пункты), работающие по коммутируемому (двухпроводным) каналам связи.

Абонентским пунктам (АП) в сети телеобработки данных называют конструктивно законченный комплект технических средств, устанавливаемый на рабочем месте абонента и включающий (как правило): дисплей телевизионного типа с клавиатурой, с буферной памятью (для временного хранения и редактирования информации перед отправкой в ЭВМ), с устройством управления (процедурой обмена данными, форматом послышки, модемом, режимами работы); модем и алфавитно-цифровое печатающее устройство (принтер) для получения при необходимости твердой копии результатов обработки или поиска информации.

Преимущество групповых станций очевидно, однако для связи с не-

сколькими информационно-вычислительными центрами требуется столько же выделенных каналов. Последнее при междугородной телефонной связи очень дорого (канал оплачивается круглосуточно), а при внутригородской связи сопряжено с организационными трудностями (абонент получает выделенный канал за счет отключения городских номеров телефонов).

Достоинством одиночных терминалов является их меньшая абсолютная стоимость и возможность доступа в любой АИЦ, при этом абонент оплачивает услуги связи за время соединения с центром.

Некоторые терминальные станции совмещают функции телеобработки (имеют связь с удаленной базой данных) и персональной ЭВМ (имеют собственный процессор, оперативную и внешнюю память с соответствующим программным обеспечением), что позволяет применять собственные вычислительные ресурсы для решения прикладных задач. Использование в качестве внешней памяти накопителя на гибком магнитном диске (НГМД) позволяет создавать небольшие ло-

кальные базы данных на рабочих местах. Такое совмещение возможностей обработки собственной (профессиональной) информации и доступа к удаленным большим базам данных эффективно во многих производственных областях.

Коротко рассмотренный выше необходимый комплекс технических средств телеобработки далеко не достаточен для функционирования системы. Он обеспечивает статическое состояние системы теледоступа. Динамику работы системы обеспечивает комплекс программных средств, который включает управляющие, обслуживающие и обрабатывающие программы, осуществляющие управление работой комплекса технических средств, управление передачей сообщений по каналам связи и их обработку в ЭВМ, обслуживание пользователей — абонентов системы в требуемых режимах. В состав комплекса программных средств телеобработки входят две основные компоненты: управляющая программа и прикладные обрабатывающие программы. Центральной координирующей компонентой программного

комплекса телеобработки является управляющая программа (телекоммуникационный монитор), которая выполняет функции управления сообщением, диспетчеризации обработки сообщений, управления использованием ресурсов; управления сеансом связи пользователей с системой и обеспечения диалогового режима выполнения прикладных программ, а также управления работой системы в критических ситуациях (выявления ошибок, выполнения процедур коррекции и восстановления). Прикладные обрабатывающие программы осуществляют непосредственную обработку данных, передаваемых в ЭВМ от абонентов, и подготовку ответных сообщений, выводимых на терминалы абонентов.

Наглядным примером сети теледоступа и решаемых ею задач является создание в нашей стране сети автоматизированных центров научно-технической информации (САЦТИ), включающей более 20 автоматизированных информационных центров, расположенных в различных регионах. Справочный фонд САЦТИ предоставляет

широкий спектр информационных услуг по самым различным областям знаний. Например, во Всесоюзном институте научной и технической информации (ВИНИТИ) находится автоматизированный информационный фонд, содержащий реферативные журналы;

в Государственной публичной научно-технической библиотеке (ГПНТБ СССР) — фонд, содержащий алгоритмы программ;

в научно-производственном объединении «Поиск» Государственного комитета СССР по делам изобретений и открытий (НПО «Поиск») — фонд, содержащий авторские свидетельства и иностранные патенты;

во Всесоюзном институте технической информации, классификации и кодирования (ВНИИКИ) — фонд, содержащий библиографические описания стандартов (ГОСТ, ОСТ) и технических условий (ТУ) на все виды промышленной продукции;

во Всесоюзном научно-техническом информационном центре (ВНТИ Центр) — фонд, содержащий рефераты диссертаций и отчетов о научно-исследовательских рабо-

тах (НИР) различных организаций и т. д.

Создание САЦНТИ позволяет решать социальную задачу по устранению различий в информационном обслуживании разных категорий потребителей, обслуживаемых сетью, в зависимости от их территориальной удаленности, осуществляя наиболее полное и оперативное обеспечение фундаментальных и прикладных научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, производства, а также органов управления народным хозяйством, при этом используются современные методы доступа в режиме диалога, включая теледоступ по коммутируемым каналам связи, к любой части единого распределенного автоматизированного справочно-информационного фонда сети.

В качестве коммуникационного средства САЦНТИ используют ТФ-ОП, а для подключения удаленных абонентов каждый АИЦ имеет единые унифицированные входы, т. е., используя обычный телефонный аппарат и один и тот же комплект технических средств (модем плюс терминал), абонент может «войти» в любой автома-

тизированный центр научной информации САЦНТИ.

Следует отметить, что многие организации заинтересованы в использовании уже имеющихся персональных ЭВМ (например, «Искра-226», ДВК-2(3) и т. п.) для доступа к необходимым базам данных САЦНТИ. Для эмуляции персональных ЭВМ под удаленный терминал с конкретной процедурой обмена данными разрабатывается соответствующее программное обеспечение, которое записывается на магнитный диск, входящий в состав данной микро-ЭВМ. Согласно расписанию работы сети микро-ЭВМ работает как удаленный терминал, а в другое время — как локальный вычислительный комплект.

Организация, желающая получить удаленный доступ в какой-либо АИЦ, заключает договор на информационное обслуживание, в котором указывается режим работы в сети теледоступа. АИЦ обеспечивает абонента инструкциями с пояснительными материалами о командах по всем видам работы. Абонентам предоставляется возможность осуществления диалогового режима работы с ретроспективными ба-

зами данных. Предварительно абонент, пользуясь обычным городским телефоном, набирает номер АИЦ и договаривается с оператором центра о начале сеанса, после чего переключает модем в режим «ДАННЫЕ» и с клавиатуры терминала согласно инструкции передает адрес и реквизиты базы данных, в которой будет осуществляться поиск.

Получив имя базы данных, информационно-поисковая система предлагает абоненту начать ввод запроса. Запрос вводится в предписанном формате поэлементно. Поиск ведется по признакам или реквизитам в соответствии с указанной структурой базы данных. После ввода каждого элемента абоненту сообщается число ответных записей. В каждый момент при форми-

ровании запроса абонент может получить на терминал все или часть отвечающих запросу записей. При этом он может просмотреть отобранные записи, с тем чтобы определить, дает ли поиск нужный результат. По желанию абонента результаты поиска могут быть выведены на печать во время диалога (при наличии в абонентском комплекте принтера).

Абоненту предоставляются разнообразные команды управления диалогом. При помощи этих команд выбираются новые и отменяются выполненные фазы диалога, устанавливаются постоянные параметры поиска, запрашивается выполнение различных служебных функций.

Естественно, на время сеанса теледоступа телефонный аппарат отключен от линии связи.

О фонде алгоритмов и программ

Г.Н.Невская
А.О.Адамьянц
Н.С.Раввина

Разработкой программ теперь заняты сотни организаций различных ведомств. Однако в целом по стране эта работа плохо планируется и координируется; в планах большинства ведомств и предприятий отсутствуют даже упоминания о таком виде изделий, как программные средства.

В то же время известно, что с 1983 года решениями органов управления наукой и техникой программные средства, а также автоматизированные системы и системы обработки информации отнесены к продукции производственно-технического назначения. Переход на промышленные принципы производства придает в настоящее время особую актуальность проблеме обобществления разрабатываемых программных средств и представлению возможности коллективного доступа всех категорий пользователей к обобщенному программному продукту.

Для решения этой проблемы развиваются существующие и создаются новые структурно-организационные формы разработки, накопления, поддержания, внедрения и сопровождения программных средств, обеспечивающих эффективное применение вычислительной техники во всех сферах народного хозяйства.

Структура общегосударственной системы информации о программных средствах и их распространении предусматривает наличие межотраслевых специализированных, отраслевых и республиканских фондов алгоритмов и программ, а также создание ядра системы — Центрального информационного фонда (ГосФАП), ведение которого и возложено на Всесоюзный научно-технический информационный центр.

Банк данных фонда ГосФАП содержит материалы о программных средствах, представляемых на регистрацию организациями, ведущими периферийные фонды. Сюда же вошли программные средства, собранные при их общесоюзной переписи, проведенной ЦСУ СССР в 1983 году. Практическое использование в полном объеме такого банка данных трудно переоценить: это исключение неоправданного дублирования разработок программных средств, обеспечение научных коммуникаций между разработками, возможность получения оперативной информации до выпуска и распространения информационных изданий, а также обеспечение государственных органов управления научно-техническим прогрессом обобщенными сведениями о программных средствах.

Восьмью показательным является тот факт, что из фондов

ВНИЦентра документы, содержащие информацию о программных средствах, запрашивают в среднем в 5 раз чаще, чем документы с информацией о научных исследованиях и разработках, т. е. отчеты и диссертации, и в среднем на каждый документ приходится 10—12 запросов.

Ежегодно ВНИЦентром удовлетворяется более 7000 заявок на получение копий информационных материалов о программных средствах. Анализ показал, что наибольшим спросом пользуются программные средства для решения математических задач, системные программные средства общего назначения и программные средства для решения, организационно-управленческих задач.

Для развития форм и объемов информационных услуг во ВНИЦентре в соответствии с заданиями соответствующей Программы работ по решению научно-технической проблемы, утвержденной ГКНТ и Госпланом СССР, разработана и внедряется автоматизированная информационно-поисковая система Центрального информационного фонда ГосФАП — АИС ЦФАП.

По запросам выдаются сведения, не только касающиеся самих программных средств, например предметная область, функции, тип ЭВМ, язык программирования, тип и версия операционной системы и т. д., но и сведения справочного характера: о реквизитах организации-разработчика, фондодержателя, о количестве программных средств, зарегистрированных в Центральном фонде теми или иными организациями, теми или иными министерствами и ведомствами. Выдаются также справки и о том, кто запросил в фонде ВНИЦентра копии информационных материалов о программных средствах.

Пользователи или абоненты системы АИС ЦФАП могут обращаться к ней как с традиционными письмами-запросами, так и по каналам связи, в частности, абоненты автоматизированной абонентской сети ВНИЦентра по сети передачи данных ПД-200 с запросами на копии, за типовыми справками.

Вообще нужно сказать, что при разработке АИС ЦФАП в основном были использованы проектные решения и пакеты прикладных программ, прошедшие длительные испытания в промышленном режиме, что позволило значительно сократить сроки разработки и затраты на разработку.

Постановлением ГКНТ утверждена новая машинно-ориентированная информационная карта на программные средства (ИКАП) и инструкция по ее заполнению. Этим же постановлением предусмотрено проведение инвентаризации программных средств вычислительной техники. Инвентаризация предназначена для получения полной и достоверной информации о наличии программных средств в организациях, ведущих государственный фонд алгоритмов и программ. Кроме того, указанная информация должна быть использована для заполнения базы данных АИС ЦФАП.

При 9 действующих технологических службах в системе АИС ЦФАП производится 98 технологических операций, из них 53 автоматизированных. Объем фонда информационных материалов за 5 лет — 15 000 комплектов. Регламентный срок обработки запросов на копии — 15 дней. Глубина ретроспективного поиска — 5 лет. Время обработки запросов, поступающих не по каналам связи, — 4—5 дней.

Объем накопителей для ведения базы данных по информационным картам Центрального фонда ГосФАП — 177 Мбит, по

учетным картам общесоюзной переписи программных средств — 90 Мбит.

Эксплуатация банка данных по программным средствам и телеступ к информационным ресурсам ВНИЦцентра позволяют создавать в организациях ГосФАП и у непосредственных разработчиков программных средств базы данных по направлениям специализации, отраслевой и более избирательной тематике, что существенно облегчит работу по планированию разработок и в итоге сделает работу ГосФАП более эффективной.

По материалам ЦФ ГосФАП издается информационный бюллетень «Алгоритмы и программы» и выпуски «Аннотированного указателя программных средств».

ПО СТРАНИЦАМ ПЕРИОДИЧЕСКОЙ ПЕЧАТИ

САМОРОДОК ИЗ ПРОВИНЦИИ. Француженка Мартина Кемпф (27 лет) из эльзасской деревушки избрала сенсационный по своим возможностям компьютер. Кроме исключительного интеллекта, Мартина обладает всесторонними способностями. Она рисует, играет на четырех инструментах, говорит на семи языках, мастерит мебель. Все, за что бы она ни бралась, ей удается. Об этом гении-самородке рассказали на страницах журнала «Штерн» репортеры, посетившие Мартину Кемпф в ее доме.

Трудно спокойно поговорить с Мартиной. Телефон звонит не переставая. Кажется, вся Франция хочет выразить свое восхищение этой спокойной женщине. Когда смотришь на нее, возникает впечатление, что все премии и отличия, свалившиеся вдруг на нее, не являются для нее чем-то особенным. Она лишь смущенно пожимает плечами, когда ее представляют общественности как гения в области супертехники, выросшей в Эльзасе, в позабытой богом деревне Доссенхайм. И из этой глуши вышел умелец, превзошедший многих знаменитых специалистов в области электроники.

Такую известность Мартине Кемпф принес компьютер, изобретенный ею. Этот компьютер, размер которого не больше футляра для карандашей, реагирует на слова, произносимые человеком, дает возможность быстро и надежно управлять с помощью звуковых команд креслами-колясками, роботами, фото- и кинокамерами и даже автомобилями.

Как родилось это изобретение? Мартина рассказывает: «Когда я училась в Бонне, то познакомилась с

мальчиком, у которого не было рук. Мне стало жаль, что он не мог, как другие дети, играть с электрической железной дорогой. Тогда я засела за работу и смастерила ему железную дорогу, которая приходила в движение не от нажатия на рычаг или кнопку, а в ответ на команду голосом».

Это было в 1982 г. Так, между прочим, Мартина читала книги по микроэлектронике, ибо она изучала не информатику, а астрономию. Игрушечная железная дорога стала прототипом сегодняшнего «Каталавокса», как она назвала свое изобретение. «Катала» по-гречески значит понимать, а латинское слово «вокс» — голос.

Необычное и уникальное в компьютере Мартины — это скорость, с которой он срабатывает. Его реакция длится восьмисотую долю секунды.

Шведская автомобильная фирма СААБ использует «Каталавокс» для управления работами. Фирма «Мерседес» собирается включить его в новую телефонную систему для автомобиля. Тогда отпадает необходимость набирать номер, а достаточно будет в микрофон сказать нужное имя, и «Каталавокс» соединит с абонентом. Национальное управление по авиации и исследованию космического пространства США (НАСА) хочет прибегнуть к помощи «Каталавокса» при выходе космонавта в открытый космос. При фотографировании камера будет управляться голосом.

При всей своей скромности Мартина Кемпф очень хорошо осознает свои способности. «Пройдет несколько лет, прежде чем кто-либо додумается, как действует «Каталавокс», — говорит она. Мартина не собирается патентовать его. Тогда ей пришлось бы раскрыть все свои секреты. «Стоит заменить лишь две строчки в программе, и мой патент стал бы недействительным», — считает Мартина.

О «приемах», с помощью которых действует ее разговорная ЭВМ, она, разумеется, ничего не рассказывает. Известно только одно: ее система разработана на совершенно других принципах, чем системы, сделанные в научных лабораториях.

(Полный текст см.: Неделя, 1986, № 4)

ЭЛЕКТРОННЫЕ ДОМОЧАДЦЫ. Этих домашних зверьков не надо кормить. Не надо и убирать за ними.

А когда хозяева уезжают в отпуск или в командировку, зверюшки могут неделями сидеть не шевелясь в ожидании своих владельцев.

Примерно так рекламирует свой товар калифорнийский бизнесмен Н. Башнелл. Он торгует... электронными собаками, кошками, хомяками, медвежатами и даже попугаями. Внешне они выглядят как настоящие, а встроенный микрокомпьютер наделяет их массой «условных рефлексов». Кошки бегут на зов, обходя при этом препятствия. Стоит их погладить — раздается довольное мурлыканье. Собаки визжат и лают. Сбыт таких игрушек стремительно растет, сообщает западногерманский журнал «Шпигель». А Башнелл уже заказал человекоподобного робота, который будет вести себя как двухлетний ребенок.

КОМПЬЮТЕР ОБЛИЧАЕТ ПЬЯНИЦ. Лос-Анджелес стал первым крупным городом США, где введена новая система «перевоспитания» водителей, управляющих автомобилем в нетрезвом состоянии.

Наряду с традиционным наказанием (условное осуждение на несколько месяцев тюремного заключения и денежный штраф) нарушитель отныне обязан, согласно решению суда, оплатить установку в приборную панель своего автомобиля дорогостоящего устройства. «Антиалкогольный компьютер», как окрестили это хитроумное устройство американские автолюбители, оснащено довольно сложными сенсорными датчиками. Каждый раз, когда владелец автомобиля попытается включить зажигание, он будет одновременно запускать «антиалкогольный компьютер», который контролирует выдыхаемый автоводителем воздух. При наличии алкогольных паров «компьютер» блокирует на 30 мин зажигание. Если же водитель попытается пересесть за руль другого автомобиля, не оснащенного подобным устройством, он рискует пожизненно лишиться водительских прав. Об этом сообщила газета «Франкфуртер рундшау» (ФРГ).

ЭЛЕКТРОННЫЙ БАНКИР. Японская фирма А-1 электронике (г. Осака) разработала первое в своем роде высокоэффективное микрокомпьютерное устройство, способное распознавать поддельные долларовые банкноты и различать купюры семи достоинств.

ГРУППА ЯПОНСКИХ УЧЕНЫХ создала компьютерную систему искусственного интеллекта, способную

делать логические заключения по математическим вопросам, передало агентство Киодо Цусин. Компьютер «пятого поколения» понимает значение математических вопросов и запрашивает информацию у людей, необходимую для решения этих вопросов, если такой информации в памяти нет. Одной консультации достаточно для того, чтобы в дальнейшем компьютер самостоятельно решал аналогичные вопросы.

ДЕСЯТЬ ЧАСОВ НЕ СХОДИТ С РИНГА боксер-робот Робби, сконструированный тренером-изобретателем Альфредом Веккелем с помощью конструкторов-технологов и рабочих дрезденского комбината специальной спортивной техники.

Робби легко и непринужденно, словно вальсируя, передвигается по рингу, искусно уклоняется от атак. Кроме того (**БУДЬ ВНИМАТЕЛЕН!**) наносит молниеносные ответные удары. Первый вариант робота не умел ответить спортсмену, он лишь оборонялся, демонстрируя искусство уходить от нападения. Робби силен в любой стойке, откликаясь на управляющие воздействия тренера, он может боксировать и как типичный «левша», и как спарринг-партнер, и великолепно поставленным правым ударом. Робби к тому же способен превращаться из коренастого крепыша в двухметрового атлета, нисколько не теряя при этом своих феноменальных качеств.

Сила удара его «мускулистых рук» в голубых перчатках никогда не превысит запрограммированного уровня, что полностью исключает травмы. В работе Робби не наступит противнику на ногу — в нужный момент сработает начиненное микроэлектроникой шасси, и робот мягко и плавно откатится назад или в сторону — столкновение исключено.

Робби выполняет девяносто программ. Заложенные в основу конструкции технические идеи запатентованы в США, Англии, Франции, ФРГ и других странах.

Тренировка окончена. Подан соответствующий сигнал, и Робби послушно опускает перчатки.

рецензии

Вейцман К. Распределенные системы мини- и микро-ЭВМ. Пер. с англ. под ред. Г. П. Васильева, М., Финансы и статистика, 1983.

В литературе много внимания уделено проблемам оценки и прогнозирования выходных характеристик, таких, как пропускная способность, время ответа, и др. Однако специалист, приступивший к проектированию сети ЭВМ, быстро убеждается, что выполнить эту работу на основе имеющейся технической литературы весьма сложно. По существу, проектирование сети ЭВМ для конкретного применения требует проведения зачастую значительного объема научно-исследовательских работ. Более того, даже проектирование систем распределенной обработки из уже имеющихся ЭВМ и сетевых программно-аппаратных средств представляет собой далеко не тривиальную задачу в связи с большим разнообразием этих и возможных конфигураций на их основе. Монография К. Вейцмана является первым в нашей стране инженерным пособием по проектированию сетей ЭВМ на основе мини- и микро-ЭВМ. В первых четырех главах последовательно рассматриваются функциональные и экономические преимущества систем распределенной обработки, их архитектуры, программное обеспечение, существующее оборудование для их реализации, в том числе и реализующее международные стандарты, такие, как SAMAS. Во всех главах приводятся необходимые расчетные соотно-

шения для проведения количественного анализа соответствующих технических характеристик, показателей эффективности, стоимости. Каждое положение или методический прием обязательно иллюстрируется многочисленными примерами на основе созданных к моменту написания книги систем распределенной обработки. Пятая глава посвящена методике проектирования сетей мини- и микро-ЭВМ, реализующей системный подход.

Подробно рассматриваются предложенные автором 6 этапов проектирования: идентификация процесса, декомпозиция проблемы, установление взаимодействия процессов, разработка требований к характеристикам, анализ архитектуры системы и режимов ее работы, выбор альтернативного варианта на основе стоимости. Значительная часть изложенного в этой главе материала носит методологический характер и для своей реализации требует обращения к специальной литературе, как, например, разделы, посвященные декомпозиции проблемы, тупиковым ситуациям, обнаружению ошибок и т. д.

Большой интерес представляет собой глава 6, в которой проводится критический анализ, иллюстрирующий различные аспекты предложенной методологии проектирования некоторых находящихся в эксплуатации систем распределен-

ной обработки: распределенной вычислительной системы Bank of America, системы управления технологическими процессами FORD MOTOR COMPANY на основе локальной сети LNA, сети центра управления полезными нагрузками в Годдардском центре космических полетов национального управления по аэронавтике и космическому пространству, мультимашинной системы обработки сигналов.

В заключение представлен

Громов Г. Р. Национальные информационные ресурсы: проблемы промышленной эксплуатации. — М. Наука, 1984.

В комплексе отраслей хозяйства, обслуживающих производство, — инфраструктуре появилась новая составляющая: индустрия обработки информации. Создание нового Государственного комитета СССР по вычислительной технике является логическим организационным следствием этого процесса в нашей стране.

Закономерности развития новой отрасли инфраструктуры привлекают пристальное внимание специалистов. В книге Г. Р. Громова «Национальные информационные ресурсы: проблемы промышленной эксплуатации» проведен многоплановый технико-экономический анализ этапности и тенденций развития индустрии обработки информации за рубежом. Автор увязывает вопросы технических характеристик аппаратных средств и программного обеспечения вычислительной техники с экономическими категориями цены, прибыли и т. д. Действительно цена на мировом рынке отражает технический уровень, качество, надежность, экономичность, издержки на производство вычислительной техники. Успех на рынке, как правило, свиде-

анализ тенденций развития к началу 90-х годов систем распределенной обработки на основе прогноза развития технологий микропроцессоров, запоминающих устройств, линий связи, распределенных баз данных.

Следует отметить доступность материала книги для широкого круга читателей, так как для ее чтения необходимо знание лишь основ вычислительной техники.

тельствует о правильном выборе технической политики как отдельных фирм, так и государства. Автор также анализирует влияние внедрения вычислительной техники на производительность труда в сфере организационного управления, на экономические показатели развития различных отраслей хозяйства.

Большое внимание автор уделяет развитию персональных ЭВМ, оказавших революционное воздействие на всю индустрию обработки информации, в том числе и на ее развитие, особенно на создание программного продукта.

Сделан вывод о постоянном возрастании в использовании вычислительных систем доли инструментальной поддержки процесса автоформализации профессиональных знаний относительно исполнения программ.

Далеко не все процессы развития вычислительной техники поддаются в настоящее время строгому количественному, логическому анализу. Поэтому особое значение для экономистов, плановых работников, инженеров имеют обработанные и представленные в

книге статистические данные по различным аспектам создания программного продукта, в том числе по временным затратам, процентному соотношению трудозатрат различных этапов в их динамике.

К недостатку книги следует отнести недооценку автором значения количественно небольшого класса супер-ЭВМ. Этот класс машин имеет решающее значение в ускорении развития целого ряда ключевых областей научно-технического прогресса таких, как, например, термоядерный синтез, системы автоматизированного проектирования СБИС, управление сложными техническими системами в реальном масштабе времени, и т. д.

В целом книга представляет собой значительный интерес для читателей самых различных профессий, так как дает целостное представление о состоянии и тенденциях развития индустрии обработки информации.

Кандидат технических наук.

О. С. Констанденко
(ИПК АН СССР)

Книга «Национальные информационные ресурсы: проблемы промышленной эксплуатации» в своей основе направлена на административный персонал, экономистов, социологов, определяющих пути внедрения и развития средств вычислительной техники. Она также весьма полезна научным и инженерно-техническим работникам, студентам, специализирующимся в области информатики и вычислительной техники. Книга содержит интересный материал для размышлений и выводов, написана простым и ясным языком.

Определенное внимание уделяется в книге сетям ЭВМ и

распределенной обработке данных. Появление сетей ЭВМ можно рассматривать как наиболее важный шаг на пути усиления человеческих способностей воспринимать, оценивать и запоминать информацию. Настоящий период характеризуется начальной стадией их развития.

В целом автор верно отражает тенденции в развитии сетей ЭВМ, считая, что определяющее место в информатике и делопроизводстве должны занять локальные вычислительные сети. Однако в ряде случаев автор, подчиняясь рекламным призывам ряда крупных зарубежных фирм, определяемых их личной заинтересованностью в рынках сбыта средств вычислительной техники, делает несколько поспешных выводов.

Это касается вывода относительно определенного спада в развитии систем телеобработки и региональных сетей ЭВМ. Дело тут, конечно, не в системах разделения времени, которые якобы не оправдали себя. Системы распределенной обработки данных и в дальнейшем развитии будут включать ЭВМ, работающие в режиме разделения времени, доступ к которым будет осуществляться с персональных ЭВМ.

Широкое внедрение персональной ЭВМ только ускорит создание и применение систем распределенной обработки данных и сетей ЭВМ, так как увеличит с точки зрения пользователя функциональную надежность системы. Этого нельзя было достичь при работе с терминала, который не обеспечивал пользователю возможности ведения работ в случае отказа центральной ЭВМ.

Следует также считать ошибочным вывод автора от-

посительно определяющей роли программного обеспечения в стоимостном выражении по сравнению с затратами на аппаратные средства ЭВМ. Этот сложившийся в последние 10 лет вывод основан, как правило, на политике, проводимой крупными фирмами — разработчиками ЭВМ, заинтересованными в требовании совместимости программного обеспечения. Такой подход позволяет им вести производство и сбыт ЭВМ без затрат на модернизацию их архитектуры. Как отмечает известный специалист Майерс в своей книге «Архитектура современных ЭВМ», архитектура аппаратной части современных ЭВМ не менялась в течение 25 лет, что привело к явным диспропорциям в вычислительной технике.

Если иметь в виду, что из каждых 100 разработанных программ только одна используется в дальнейшем, при

этом из числа используемых программ большая часть пере-программируется каждые 4—5 лет (в связи с изменением конструкции, технологии производства, модели и т. п.), то скорей всего, необходимо делать вывод об усложнении аппаратуры и о реализации внутреннего языка высокого уровня с целью минимизации затрат на разработку программ, чем обеспечивается требование совместимости разрабатываемых ЭВМ к ранее полученному программному продукту.

В целом книга Громова правильно раскрывает современные направления развития средств вычислительной техники и может быть использована в работах, связанных с прогнозированием применения ЭВМ в автоматизированных системах.

Доктор технических наук
А. В. Максименков
(НИИЦСУ)

ТЕМА следующего выпуска

4

В брошюре рассмотрены принципы организации аппаратных и программных средств персональных ЭВМ. Показано становление индустрии персональных вычислений. Описаны примеры практического приме-

нения персональных ЭВМ. Приведен обзор зарубежных персональных ЭВМ — их характеристик, конструктивных особенностей, техники их эксплуатации и возможности применения.

ПЕРСОНАЛЬНЫЕ ЭВМ

Под общей редакцией
академика Б.Н.Наумова

Научно-популярное издание

СЕТИ ЭВМ

Выпуск 3

Главный отраслевой редактор *Л. А. Ерлыкин*. Редактор *Б. М. Васильев*. Мл. редактор *Л. В. Бурханова*. Оформление художника *И. А. Емельяновой*. Худож. редактор *П. Л. Храмцов*. Техн. редактор *О. А. Найденова*. Корректор *Л. В. Иванова*.

Сдано в набор 19.08.86. Подписано к печати 26.11.86. Т19369. Формат бумаги 84×108^{1/2}. Бумага тип. № 1. Гарнитура «Литературная». Печать высокая. Усл. печ. л. 4,20. Усл. кр.-отт. 4,62. Уч.-изд. л. 4,51. Тираж 25 000 экз. Заказ 3730. Цена 25 коп. Издательство «Знание», 101835, ГСП, Москва, Центр, проезд Серова, д. 4. Индекс заказа 864820. 17000, г. Калинин, Студенческий пер., 28. Областная типография.

В Президиуме Верховного Совета СССР

Президиум Верховного Совета СССР назначил тов. Горшкова Николая Васильевича председателем Государственного комитета СССР по вычислительной технике и информатике.

ГОРШКОВ Николай Васильевич



Горшков Николай Васильевич родился в 1927 году в деревне Григорово Раменского района Московской области. В 1963 году окончил Всесоюзный заочный политехнический институт. Кандидат технических наук. Член КПСС с 1952 года.

Трудовой путь начал в 1948 году инженером - конструктором, затем работал начальником цеха, начальником производства, заместителем главного инженера электромеханического завода.

С 1965 года — в центральном аппарате Министерства радиопромышленности: главный инженер, начальник главного управления — член коллегии министерства. С 1974 года — заместитель министра радиопромышленности.

Герой Социалистического Труда, награжден двумя орденами Ленина, Октябрьской Революции, Трудового Красного Знамени, «Знак Почета» и медалями. Лауреат Государственных премий СССР.

БИБЛИОТЕЧКА

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ
ТЕХНИКА
И ЕЕ ПРИМЕНЕНИЕ

- 12920 М
4512/5
№ 3
Издательство
Дружбе
1986

ВЫПУСК

3

Авторы
выпуска

Якубайтис Эдуард Александрович — редактор выпуска, академик, директор Института электроники и вычислительной техники, г. Рига.

Лавшин Юрий Петрович — доктор экономических наук, профессор, автор ряда статей и монографий по применению вычислительной техники.

Братухин Павел Иванович — доктор технических наук, научный руководитель разработок Академсети, автор статей по моделированию сетей ЭВМ.

Сенянинов Борис Георгиевич — кандидат технических наук, разработчик больших вычислительных систем, координатор разработок Академсети, автор работ по планированию производства и применению вычислительной техники.

Смирнов Владимир Анатольевич — кандидат технических наук, старший научный сотрудник, руководитель разработок по проектированию и созданию сетей ВЦ, автор ряда работ по сетям ЭВМ.

Щерс Артур Львович — доктор технических наук, старший научный сотрудник.

Малеженков Владимир Васильевич — кандидат технических наук, старший научный сотрудник.

Невская Галина Николаевна — старший научный сотрудник, **Адамьянц Армен Ованесович** — кандидат технических наук, старший научный сотрудник, **Раввина Нина Сергеевна** — старший научный сотрудник — все специалисты ВНИЦцентра.

Составитель — кандидат
технических наук
В. В. Малеженков.

СЕТИ
ЭВМ