

Г. Р. Громов *ОБМ 282*

ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ ПРИЛОЖЕНИЯ ПЕРСОНАЛЬНЫХ ЭВМ*

Введение

Как видно из рисунка и табл. 1, персональные ЭВМ являются в настоящее время классом машин, в значительной степени определяющим облик индустрии ЭВМ в целом.

Таблица 1
Структура мирового парка ЭВМ в 1984 г.

Класс-ЭВМ	Мировой парк (шт.)*	Ведущие зарубежные фирмы	Доля ЭВМ данного класса в годовом объеме продаж (в процентах)
Супер-ЭВМ	100	CRAY RESEARCH CDC	2
Большие ЭВМ	100 000	IBM, «BUNCH»**	40
Мини-ЭВМ	1 млн.	DEC, H.-P., WANG, DATA GENERAL	15
Персональные компьютеры	20 млн.	IBM, Apple, TANDY, COMMODORE	43

* Цифры этой колонки дают приближенную оценку парка ЭВМ (с точностью до порядка);
** «BUNCH» — сложившаяся 15—20 лет назад аббревиатура «пятерки» крупнейших (после IBM) изготовителей больших ЭВМ в США: Burroughs, Univac (Sperry Corp.), NCR, CDC, Honeywell.

От 70 до 90 % суммарных расходов на персональные ЭВМ (ПЭВМ) идут непосредственно в профессиональные области их приложений: автоматизация учреждений; АРМ инженера, технолога, экономиста и т. д. В конце 1984 г. около 90 % всех ПЭВМ, производимых двумя крупнейшими фирмами этого сектора мировой индустрии ЭВМ (IBM, Apple Comp.) приобретались для профессионального использования.

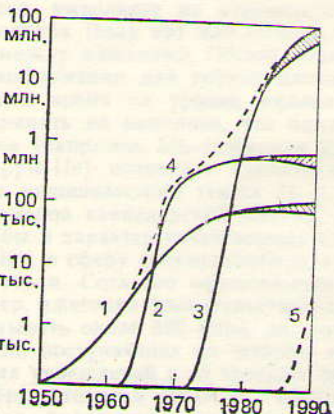
По числу установленных в мире ПЭВМ так называемые «домашние» компьютеры (home computer), приобретаемые в основном для целей развлечения, и «профессиональные», используемые в трудовой деятельности, сопоставимы. Однако, если учесть, что стоимость профессиональной ПЭВМ составляет в среднем 1,5—5 тыс. долл., а «домашней» — в 10 раз меньше, то становится понятным, что общие расходы на миллионы ПЭВМ, используемых в сфере развлечений (ПЭВМ фирм «Tandy», «Atary» и др.), и миллионы профессиональных ПЭВМ (фирм IBM, Apple Comp, H.-P, DEC и др.), различаются весьма заметно: основной объем средств, вкладываемых в сектор ПЭВМ индустрии ЭВМ, направляется непосредственно в сферу трудовой деятельности с целью повышения производительности труда**.

* Статья представляет собой переработанный для журнала текст доклада, прочитанного автором 27.III.1985 г. в Институте прикладной математики им. М. В. Келдыша.
** Из общего объема продаж ПЭВМ, оцениваемого в пределах 20—30 млрд. долл., мировой объем продаж «домашних» компьютеров оценивался в 1984 г. на уровне 2—3 млрд. долл.

Вместе с тем следует отметить, что миллионы наиболее дешевых «домашних» ПЭВМ типа, например, ZX 81 английской фирмы Sinclair играли до сих пор роль «букваря» в системе распространения компьютерной грамотности. Освоив простую в эксплуатации дешевую машину, многие из «вновь обращенных» пользователей средств вычислительной техники переходят затем к работе с более сложными и дорогими моделями профессиональных ПЭВМ. В 1981 г. Клайв Синклер обратился к жителям Англии с призывом: «Мы живем в век вычислительной техники. В ваших интересах уметь пользоваться ЭВМ». За последующие 3 года фирмой Sinclair было выпущено более 3 млн. «ПЭВМ-букварей» типа ZX 81 и Spectrum. По уровню компьютерной грамотности Англия стала за эти годы первой среди стран Западной Европы.

Общий характер использования «домашних» ПЭВМ отражает структура расходов их пользователей на приобретение пакетов прикладных программ. Из 1,3 млрд. долл., затраченных пользователями «домашних» ПЭВМ в 1984 г. на программное обеспечение: 500 млн. долл. — игровые программы; 300 млн. долл. — «деловое» (конторское) программное обеспечение (программы обработки текстов, и т. д.); 200 млн. — обучающие программы. Таким образом, массовое использование даже наиболее дешевых «домашних» ПЭВМ, иногда называемых также «хобби-машинами» (hobby computers), носит далеко не только развлекательный, а в значительной степени деловой, прагматический характер*.

По ежегодному объему продаж профессиональных ПЭВМ с большим отрывом от ближайших конкурентов шли до начала 1985 г. первые две фирмы: IBM и Apple Comp. (см. табл. 2). Об особенностях архитектуры и некоторых технических характеристиках ПЭВМ фирмы Apple Comp. и первых моделей IBM PC см., например, [3, 4].



Динамика развития мирового парка ЭВМ [7, с. 52]:
1 — большие ЭВМ, 2 — мини-ЭВМ, 3 — персональные ЭВМ, 4 — суммарный парк универсальных ЭВМ, 5 — новый тип ЭВМ (образца 90-х годов)

* При этом необходимо также учитывать, что значительная часть чисто развлекательных «игровых программ» выполняет для пользователей домашних ПЭВМ (нередко даже помимо их воли) функции первых разделов вводного курса компьютерной грамотности. О других аспектах влияния игровой компоненты ПЭВМ в том числе на процессы конструктивной творческой см. в [4, с. 56—69; 7, с. 124—127].

Цикличность развития индустрии ПЭВМ

К началу 1985 г., когда общее число фирм, производящих ПЭВМ, оценивалось уже на уровне 300, появились первые признаки того, что границы сектора персональных компьютеров мировой индустрии ЭВМ, наконец, обозначились. Как и всегда в таких ситуациях, немедленно возникла «обратная волна»: эпидемия банкротств, быстрое сокращение числа фирм, оперирующих в секторе ПЭВМ (по некоторым прогнозам еще до начала 1986 г. число их может сократиться с 300 до 70), спад мирового объема их производства. По мнению ряда ведущих экспертов [15], это обстоятельство является закономерным проявлением этапа экономической зрелости, в который вступает новая отрасль — индустрия ПЭВМ. Отмечается, что аналогичным образом в свое время формировались в США индустрия автомобилестроения (от десятков фирм — к «большой тройке») и многие другие отрасли.

Как и любая зрелая отрасль, индустрия ПЭВМ оказывается все более тесно связанной с самыми различными секторами хозяйственного механизма и начинает заметно сильнее реагировать на общую цикличность развития капиталистической экономики. В первой половине 1985 г. произошедший спад в электронной промышленности США, симптомы которого были зарегистрированы еще в 3-м квартале 1984 г., достиг уровня, когда начали «ухудеть» портфели заказов на ПЭВМ даже у фирм-лидеров: IBM и Apple Corp.

«Спасательный маневр», избранный в кризисной ситуации фирмой IBM, заключался в быстром перераспределении про-

изводственных мощностей для преимущественного выпуска двухпроцессорных машин класса «кейтавр». Это ПЭВМ, встраиваемые в традиционные изделия мира больших машин, например, популярный дисплей 3270, который выпускается в одном корпусе с IBM PC и, соответственно, называется персональным компьютером IBM 3270/PC; мини-ЭВМ типа Series/1 в настольном исполнении, объединенная конструктивно с компьютерами IBM PC/AT или IBM PC/XT; выпускаются также настольные «большие» машины (совместимые с семействами IBM 4700 и IBM 370), представляющие собой, как правило, аппаратное расширение IBM PC/XT, например ПЭВМ типа IBM 4700 PC и IBM PC/370 [8—12].

Компания Apple Comp. не имела к началу кризиса 1985 г. того запаса устойчивости, который обеспечивал фирме IBM ее многомиллиардный парк больших ЭВМ, и, кроме того, руководством компании была в это же время допущена стратегическая ошибка — организован массовый выпуск профессиональных ПЭВМ типа Macintosh, не обеспеченных достаточным для успешного сбыта заделом программного обеспечения.

Разработчики машины Macintosh понимали, разумеется, уровень коммерческого риска, связанный с производством сравнительно дорогой профессиональной ПЭВМ, не обладающей программной совместимостью ни с их собственным семейством Apple II, ни с рядом машин IBM PC. Считалось, что по своим технико-экономическим характеристикам, а главное, достигнутому уровню «дружественности» человеко-машинного интерфейса, компьютер Macintosh окажется машиной значительно более высокого класса, чем любая из машин конкурирующего ряда IBM PC. Получив на свой рабочий стол мощный и одновременно простой, удобный в обра-

щении рабочий инструмент обработки данных, десятки тысяч профессионалов из самых различных областей предметных приложений ПЭВМ немедленно начнут сами с энтузиазмом создавать для него прикладные программы, предполагали разработчики ПЭВМ Macintosh, а тем временем, как ожидалось, независимые программно-технические фирмы подготовят для коммерческой реализации базовые проблемно-ориентированные пакеты для новой машины.

Есть основания предполагать, что если бы рынок ПЭВМ продолжал расширяться с прежней скоростью (в IV квартале 1984 г. трехмесячный объем продаж ПЭВМ с маркой Apple Comp. достиг рекордного уровня в 700 млн. долл.), то и для ПЭВМ типа Macintosh, в рамках избранной стратегии, действительно могло оказаться на нем достаточно места. Однако к началу 1985 г. очередная волна кризисного цикла неожиданно для руководства фирмы Apple Comp. накрыла индустрию ЭВМ и, в том числе, сектор мини- и микроЭВМ, никогда ранее не знавший таких потрясений.

Согласно общей формуле рынка ПЭВМ: «программы продают машины» («software sell hardware»), при появлении признаков кризисного падения спроса на ПЭВМ в первую очередь начали останавливаться заводы по выпуску Macintosh — машины, не имеющие ранее накопленного запаса программного обеспечения. Одновременно, хотя и по другим причинам, начал быстро падать спрос на ПЭВМ типа Apple II — до последнего времени весьма популярный действующий «памятник» первого поколения ПЭВМ.

В результате, первооткрыватель эры ПЭВМ в США — фирма Apple Comp. оказалась перед наиболее серьезными в ее истории, а по некоторым оценкам середины 1985 г., катастрофическими экономическими трудностями.

Таблица 2

Распределение мирового рынка профессиональных ПЭВМ в 1984 г. *

Фирма	Доля мирового рынка ПЭВМ, %
BM	33
Apple	20
H.P.	6
TANDY	5
DEC	3
NEC (Яп.)	3
Остальные	30

* Настольные и носимые ПЭВМ в диапазоне цен 1—6 тыс. долл.
Источник: Infocorp.

Автоматизация учреждений

До последнего времени наиболее массовой областью профессиональных приложений ЭВМ были отдельные подсистемы автоматизации учреждений с относительно медленной, но устойчивой тенденцией к их интеграции.

В первую очередь на базе ПЭВМ создавались компьютеризованные системы обработки текстов (word processing), а также системы ввода и обработки информации в табличной форме, сравнительно просто адаптируемые к структуре различного рода финансовых документов (ведомостей, бланков и т. д.). Наиболее популярным пакетом обработки текстов стал PPP Word Star, а из систем обработки табличной информации Visi-Calc. Общий тираж дискетт с пакетом World Star превысил недавно миллион экземпляров и Word Star

оказался, таким образом, первым цифровым «золотым диском».

Несмотря на все более широкое использование в профессиональных ПЭВМ «твердых» дисков герметичной конструкции типа Винчестер, наиболее характерным устройством внешней памяти для профессиональных ПЭВМ все еще остается гибкий диск. Для большинства машин этого типа он является основным ВЗУ, а в случае, когда ПЭВМ оснащена, кроме того, диском типа Винчестер, выполняет по отношению к нему функции дублирования (back up) для обмена носителями информации между машинами. Общий тираж дискетт — носителей информации для гибких дисков — оценивается в настоящее время на уровне миллиарда экземпляров. Если принять во внимание, что одна дискетта средних размеров (например, 5¹/₄-дюймовая дискетта для ПЭВМ типа Apple-IIe) позволяет хранить несколько десятков страниц машинописного текста (т. е. содержимое средних размеров канцелярской папки), то можно оценить масштабы и характер качественных сдвигов, которые несет ПЭВМ в сферу документооборота промышленно развитых стран. Согласно официальным данным, в США, например, ежегодно правительственные службы должны обрабатывать около 300 млрд. ед. различного рода документов, поступающих из штатов, местных правительственных учреждений и от частных лиц. Этот бумажный конвейер обходился США к началу 80-х годов в 150 млрд. долл. ежегодных расходов, а единственная надежда приостановить быстрый рост финансовой тяжести этих бумажных потоков связывалась тогда с переводом большей части документооборота на машинные носители информации. К середине 80-х годов таким массовым машинным носителем информации, представляющим собой первую экономичную альтернативу традиционной пачке бумаг в картонном переплете (канцелярской папке), оказались гибкие диски.

Ленты и пакеты твердых дисков остаются пока основным средством централизованного хранения информации, в то время как на гибкие диски переводится все

более заметная часть нижнего уровня информационного потока, который циркулирует в «терминальных» периферийных звеньях хозяйственного механизма. В основном, это информация, хранящаяся до сих пор на кабинетных полках с бумажными документами и в рабочих столах непосредственных исполнителей.

Известно, что на каждый следующий, более высокий уровень структурной иерархии учреждений, передается менее 10—20% от всего объема циркулирующей на данном уровне информации. Гибкие диски, используемые на самых нижних уровнях иерархии информационных потоков, должны будут принять на себя, соответственно, подавляющую часть всего объема хранимой на машинных носителях информации.

Интегрирование отдельных подсистем автоматизации учреждений в «электронную контору» или «офис будущего» (Office of future) шло до сих пор по двум взаимосвязанным направлениям. Первое было связано с созданием локальных сетей из группы ПЭВМ; подключением индивидуальных рабочих станций на базе ПЭВМ к большим ЭВМ, например в режиме эмуляции терминала и т. д. Второе — объединение пакетов программ, реализующих отдельные функции работы с документами в интегрированные программные системы типа, например, Lotus 1-2-3, или более поздняя разработка той же фирмы — пакет Symphony [12]. Пакет Symphony предоставляет пользователю ПЭВМ следующие функции: обработка текстов; работа с табличными данными; база данных для хранения документов и продуктов их обработки; режим связи с другими машинами («электронная почта»); средства экранной графики и, наконец, «многооконное взаимодействие».

Последний из упомянутых режимов реализует так называемую метафору рабочего стола [16, 5, 6], когда поверхность экрана ПЭВМ имитирует поверхность письменного стола с ворохом рабочих бумаг на нем. На экране можно отображать одновременно несколько документов в различных масштабах, передвигать их независимо, выбирать нужный в данный момент или его фрагмент и т. д.

База данных пакета Symphony позволяет хранить до 8 тыс. документов, а механизм работы с «динамическими таблицами» (spread sheet) — формировать и обрабатывать «поля данных» размерами до 8192 строк и 256 столбцов.

Научно-технические приложения

Научно-технические приложения потребляют относительно небольшую, но быстрорастущую часть общего тиража ПЭВМ. Для машины с маркой «Apple» научно-технические приложения оценивались к середине 80-х годов на уровне от одной пятой до четверти всего объема продаж профессиональных ПЭВМ этой фирмы. Куда конкретно идут эти машины?

Измерительные приборы

Вместе с одноплатным модулем многоканального АЦП такие ПЭВМ используются в качестве систем автоматизированного сбора данных, когда содержательная обработка измерительной информации должна производиться в непосредственной близости от источника сигналов. При этом техника «многооконного» отображения позволяет одновременно видеть на экране ПЭВМ исходный сигнал и результаты его обработки по различным алгоритмам, сопоставлять независимо отдельные фрагменты одного процесса и их взаимодействие и т. д.

Созданы и коммерчески тиражируются пакеты прикладных программ, которые позволяют использовать популярные модели ПЭВМ в качестве многоканальных осциллографов с памятью, статистических анализаторов и т. д.

Контроллеры

В цехах промышленных предприятий ПЭВМ используются в качестве информационного ядра систем управления станками и оборудованием технологическими процессами; в лабораториях — в качестве интеллектуального пульта стойки управления научной аппаратурой.

Самой массовой областью приложений встраиваемых ПЭВМ в ближайшее время, видимо, будет использование их в качестве простого и широко доступного производственному персоналу универсального контроллера для управления станками и технологическими комплексами, требующими быстрой замены или перестройки режима функционирования. Например, согласно известным оценкам, к 1990 г. менее трети всех действующих в цехах американских предприятий контроллеров производственного оборудования еще можно будет отнести к классу доминирующих сегодня «черных ящиков» — приборов с жестко запаянной логикой управления; 20% — будут составлять простейшие адаптивные контроллеры; 50% — универсальные перепрограммируемые контроллеры. Именно эта последняя «половина» всего многомиллионного парка производственных контроллеров — основная область профессиональных приложений «встраиваемых ПЭВМ» (OEM — personal computers).

Инструментальные средства

Годовой объем мирового производства однокристалльных микроЭВМ, встраиваемых в автоматизированные устройства приборов, машин и агрегатов к 1990 г. достигнет 1 млрд. экз. Но массовое внедрение их в народное хозяйство до сих пор сдерживается в значительной степени трудностями разработки программного обеспечения и отладки систем непосредственно на объекте автоматизации. Во второй половине 80-х годов эти трудности резко возрастают в связи с быстрым расширением номенклатуры автоматизируемых систем, использующих микроЭВМ в режиме реального времени: производственное оборудование, бытовая техника, научная аппаратура, медицинские приборы и т. д. До начала 80-х годов наиболее массовым инструментальным средством разработки программ для встраиваемых микроЭВМ и микропроцессоров (MDS-microcomputer development system) были MDS типа Intellex фирмы Intel. К 1984 г. мировой парк этого типа MDS оценивался в 65 тыс. действующих систем. Общее же число автоматизированных рабочих мест для инженеров-разработчиков программного обеспечения встраиваемых микропроцессорных систем оценивалось к этому времени на уровне 100 тыс. Пакеты прикладных программ, предназначенные для использования ПЭВМ в качестве универсальных кросс-систем, параметрически ориентируемых на разработку программ различных микроЭВМ, а также ряд одноплатных модулей для создания на базе ПЭВМ различных MDS с внутрисхемной эмуляцией, позволяют во второй половине 80-х годов более чем на порядок расширить круг инженеров-разработчиков, имеющих личные автоматизированные рабочие места для создания программного обеспечения систем управления оборудованием на базе микроЭВМ.

САПР и супер-микро

До последнего времени задачи автоматизации инженерного проектирования в промышленности, строительстве и других областях традиционного инженерного творчества решались на машинах классов мини и супер-мини (например, для ЭВМ фирмы DEC это машины уровня PDP-11—70, VAX-780). Большие машины использовались заметно реже из-за необходимости существенно

Таблица 3
Рост общего парка САПР в США (в шт.)

Область использования	1981 г.	1985 г.
Проектирование механических устройств	1744	9 000
Электротехника и электроника	1620	3 700
Строительство и архитектура	630	2 900
Картография и другие области	568	2 400
Всего действующих систем	4562	18 000
Суммарная стоимость парка (млрд. долл.)	0,765	2,8

Источник: Predicasts Inc.

интерактивного режима работы, а ПЭВМ на таких задачах не хватало вычислительных ресурсов. Поэтому, несмотря на острую потребность растущего инженерного корпуса промышленно развитых стран в системах автоматизации проектирования (САПР), общий парк таких систем к середине 80-х годов все еще был далеко не достаточным, чтобы реально влиять на темпы роста производительности труда инженеров. Например, сотни тысяч инженеров США имели к этому времени около 20 тыс. САПР* (см. табл. 3). В основном первые поколения ПЭВМ сколько-нибудь заметно затронули лишь работу служащих учреждений.

Реальные же сдвиги в «механооруженности» интеллектуального труда инженеров ожидаются с началом массового производства ПЭВМ третьего поколения. К ним относятся ПЭВМ с 32-разрядными микропроцессорами (8-разрядные ПЭВМ — I поколение; 16-разрядные — II поколение). Иногда упоминается и более обильное для ПЭВМ третьего поколения определение — «трехмиллионная ПЭВМ». Это настольная машина с производительностью в миллион операций в секунду, ОЗУ емкостью в миллион слов и «миллионным дисплеем» — 1024×1024 точек. ПЭВМ с высокой производительностью, большой памятью и графикой высокого разрешения, удовлетворяющие указанным выше требованиям «трех миллионов», получили название «супер-микро» или «32-битные рабочие станции». Типичными настольными компьютерами этого класса являются, например, рабочие станции DN460 и DN660 фирм Apollo Computer и HP 9000 фирмы Hewlett-Packard.

Индивидуальные рабочие станции Apollo построены на базе 32-разрядных секционированных (bit slice) микропроцессоров и объединяются в локальную сеть с общей виртуальной памятью. Это облегчает программисту организацию оперативного доступа независимо работающих проектировщиков к централизованной библиотеке прикладных программ, общей базе данных КБ, НИИ, отдела, где могут храниться справочные данные по сор-

* Причем большая часть этого парка САПР используется пока для автоматизации лишь задач «верхнего слоя» — наиболее элементарных функций, выполняемых проектировщиком или инженером-конструктором. Так, например, 80% всего парка САПР, применяемого в промышленности США, задействовано на задачах черчения — т. е. представляет собой, по существу, компьютеризованный «кульман». Однако следует отметить, что сама по себе возможность хранить чертежи и графические элементы конструкции в памяти ЭВМ уже замечательно отражается на эффективности работы конструкторов. Совершенно официально опубликованным в 1984 г. данным, даже в небольших КБ профиля, например, механообработки внедрение САПР позволяет снизить общие расходы на штат инженеров-конструкторов в пределах 30% и повысить реальную отдачу каждого инженера на 50% [14].

таменту материалов, стандарты на узлы проектируемых изделий, файлы графических образов конструкций и т. д. Каждая рабочая станция имеет до 4 Мбайт защищаемой избыточным кодированием (error corrected) оперативной памяти; 32-битную шину «процессор — ОЗУ». Операционная система предоставляет возможность параллельного исполнения до 24 процессов и предоставляет каждому из независимо исполняемых процессов до 256 Мбайт виртуальной памяти.

Дисплей компьютера DN460 монохромный, растровый: 1024×800 точек с поэлементным кодированием изображения (bit mapped) имеет встроенную память для хранения «картинок» на 128 Кбайт. В модели DN660 используется цветной дисплей с разрешением 1024×1024 и 2 Мбайтами встроенной памяти изображений.

Основная область приложений компьютеров DN460 и DN660 — задачи САПР в электротехнике и машиностроении, системы автоматизации сложных технологических процессов (АСУ ТП); инженерные задачи численного моделирования и другие инженерные и прикладные научные задачи. Языки программирования: ANSI Fortran 77, Pascal, «C».

Супер-микро HP 9000 выполнен на базе специально созданного фирмой Hewlett-Packard 32-разрядного микропроцессора «Focus» и имеет вычислительные ресурсы уровня мини-ЭВМ класса VAX (производительность — 1 млн. операций/с). Основная область приложений — САПР. Настольные компьютеры HP 9000, как и машины Apollo, объединяются в локальную сеть и имеют стандартные для научных приложений языки программирования (Fortran 77, Pascal, «C»).

Недавно созданная и относительно небольшая фирма Apollo оставалась последние годы в США лидером среди изготовителей профессиональных ПЭВМ третьего поколения, ориентированных на задачи САПР. Однако в ближайшее время в этот сектор рынка ЭВМ войдут ряд крупных компаний, включая IBM. Основной базой для создания массовых моделей супер-микро, видимо, станут 32-разрядные микроЭВМ типа M68020 (начало коммерческого производства — весна 1984 г.). Привлекают интерес разработчиков также микроЭВМ фирмы National Semiconductor 32032 (выпускаются с 1983 г.), упоминается в этом контексте и фирма Zilog с моделью Z80000. С мая 1982 г. идет коммерческое производство первого в мире 32-разрядного микрокомпьютера iAPX432 фирмы Intel. Вместе с сопроцессором плавающей арифметики супер-микроЭВМ на базе iAPX432 обеспечивает производительность на уровне 1 млн. плавающих операций/с.

Отметим кратко основные технические характеристики явного пока фаворита в ожидаемой гонке за преобладание в секторе супер-микроЭВМ — микрокомпьютера M68020: 32-разрядная магистраль данных, непосредственно адресуемое ОЗУ — 4 Гбайта; производительность — 2—3 миллиона операций в секунду (тактовая частота 16,7 МГц). Питание осуществляется от одного источника 5 В, рассеиваемая мощность 2 Вт. Структурная сложность топологии кристалла оценивается в 200 тыс. эквивалентных транзисторов. Несмотря на то, что в этой существенно обновленной по отношению к M68000 и M6810 модели предусмотрено использование новых типов адресации, данных и команд, фирмой Motorola была обеспечена программная совместимость «снизу-вверх» микроЭВМ M68020 с базовой моделью популярного семейства второго поколения M68000.

Значительный интерес у научных работников, инженеров и изготовителей комплексного оборудования в области АСУ ТП и систем сбора данных вызвало появление на рынке профессиональных ПЭВМ компьютера IBM PC/AT, который может быть отнесен к промежуточному поколению «2, 5».

Фирма IBM назвала эту машину «ПЭВМ на базе передовой технологии» (AT — advanced technology). В компьютере IBM PC/AT используется 6-мегагерцевый

микропроцессор i80286, что позволило в два-три раза повысить производительность по отношению к модели IBM PC, выполненной на i8088. Как и микропроцессор i8086, модель 80286 является чисто 16-разрядной машиной с одинаковой (в битах) шириной внутренней и внешней шин данных. «Передовая» (по отношению к i8086) технология i80286 для пользователя ПЭВМ проявляется, в основном, следующими техническими характеристиками: виртуальная память до 1 Гбайта; два режима работы с операционной системой ПЭВМ:

1) «эмуляция» i8086, например для исполнения базовой для семейства IBM PC операционной системы PC-DOS (при этом размер непосредственно адресуемого ОЗУ оказывается ограничен 640 Кбайт);

2) работа с операционной системой XENIX, когда i80286 позволяет непосредственно адресовать до 16 Мбайт физической памяти (реально IBM PC/AT позволяет наращивать ОЗУ платами по 512 Кбайт до 3 Мбайт). Следует отметить, что с точки зрения работы ПЭВМ в контуре АСУ ТП, системах сбора и предварительной обработки в пеховых условиях измерительной информации и других системах реального времени представляют значительный интерес также следующие технические характеристики IBM PC/AT: 16 уровней прерываний; 7 независимых каналов прямого доступа в память.

ПЭВМ и ВЦКП

Через несколько лет после появления на рынке первых ПЭВМ руководители фирм-изготовителей столкнулись с неожиданными выводами служб анализа профессиональной структуры пользователей: заметную часть ПЭВМ класса Apple и IBM PC приобретали профессиональные программисты с десятилетним и более стажем работы на больших машинах. Чтобы попытаться прояснить эту внешне парадоксальную ситуацию, состоялось немало дискуссий* и был поставлен ряд экспериментов по прямому сопоставлению времени решения одних и тех же типовых задач на вычислительном центре коллективного пользования (ВЦКП) и за пультом ПЭВМ.

В качестве базы для сравнения в одном из таких экспериментов была выбрана рутинная для многих ВЦКП задача экономического моделирования [17]. Чистое процессорное время счета составило 4,5 мин для большой ЭВМ и измерялось часами для ПЭВМ (для сопоставления использовались специально написанные на языке близких версий программы, имеющие аналогичные по требуемым вычислительным ресурсам параметры). Однако полное время прохождения задания на ВЦКП (от загрузки условия до выдачи результатов моделирования на диск) составило 7 ч 28 мин — заметно больше, чем время получения пользователем результатов на каждой из участвовавших в эксперименте ПЭВМ (задачи пу-скались на ПЭВМ типа Apple II и IBM PC).

Сравнения, выполненные в большом числе организаций на различных задачах, показали, что ПЭВМ могли бы существенно разгрузить базовые машины ВЦКП от непроизводительной работы с «мелочью» минутного счета. Как правило, поток из большого числа относительно коротких по чистому процессорному времени задач составляет заметный фон почти на любом ВЦКП и стоит операционной системе базовой машины значительных накладных расходов, связанных с непроизводительной работой по непрерывному перераспределению общих вычислительных ресурсов ВЦКП. В этих условиях ПЭВМ оказались именно той технологической альтер-

* При обсуждении этого вопроса на конференции в Пушкино, С. С. Лавров заметил, что разница в характере работы профессионального программиста за пультом ВЦКП или ПЭВМ «такая же, как между отдельной и коммунальной квартирами, даже при наилучших отношениях с соседями» [1, с. 7]. «Программистам надоело, — настаивал А. П. Ершов, — ходить без сапог и они хотят иметь у себя на столе хорошую ПЭВМ для профессиональной работы» [2, с. 10].

нативой, которая позволит преодолеть сложившееся на рубеже 80-х годов диалектическое противоречие в развитии ВЦКП: «пакетная обработка — режим разделения времени», решив его по принципу: «богу богово — кесарю кесарево». Эффективно решать на «больших машинах» большие задачи можно будет, предварительно отфильтровав на уровень ПЭВМ все остальное.

Первыми машинами этого «фильтрующего класса» оказались модели 3270/PC и XT/370, которыми фирма IBM расширила свое семейство ПЭВМ типа IBM PC. Это, видимо, пока единственные модели ПЭВМ, специально предназначенные для профессиональных пользователей больших ЭВМ.

Настольная машина IBM 3270/PC представляет собой стандартный для больших ЭВМ фирмы IBM терминал 3270 с встроенным в него дополнительным оборудованием, предоставляющим пользователю возможность исполнения в автономном режиме программ IBM PC. Сам по себе тот факт, что терминал, используемый для связи с большой ЭВМ, в состоянии автономно «решать задачи», должен, видимо, стимулировать пользователя к «плодотворным колебаниям» в минуты тягостного ожидания результата: стоит ли эта конкретная задача ресурсов большой ЭВМ или ее лучше переписать для более быстрой и комфортной отладки здесь же на рабочем месте в режиме IBM PC? При решении задач в режиме IBM PC машина работает только автономно и передача программ или файлов из большой машины в ПЭВМ (и обратно) штатными средствами терминала 3270 не поддерживается.

Вместе с тем, некоторые функциональные возможности IBM PC используются при работе 3270/PC в качестве терминала большой машины, например, «многооконное» отображение на экране дисплея одновременно нескольких сеансов диалога с большой ЭВМ.

Всего на экране ПЭВМ 3270/PC может быть одновременно до семи «окон». Четыре могут быть использованы для отображения независимо протекающих сеансов диалога с различными программами большой ЭВМ; одно — для работы с IBM PC; два — для «рабочих записей» пользователя (в этих двух «окнах» пользователь может готовить для отправки на другой терминал «письмо», использовать их в качестве буферного поля для визуального контроля обмена данными* между «окнами» и т. д.). Программа, с которой пользователь в данный момент работает с пульта 3270/PC, отображается в верхнем «окне», и может, при необходимости, последовательно вытеснять другие «окна», чтобы занять весь экран.

Следующим логическим шагом в попытках объединить в одну рабочую систему «коня и трепетную лань» — мощь вычислительных средств больших ЭВМ («байтодробилок») и функциональную гибкость микроЭВМ — явилось создание ПЭВМ типа XT/370. Архитектурно эта машина представляет собой последовательное развитие магистральной для ПЭВМ тенденции к объединению в одном корпусе ряда наиболее богатых по заделу прикладного программного обеспечения «разнопроцессорных» машин [4, 7]. Конструктивно каждое аппаратное расширение типовой конфигурации ПЭВМ для выполнения системы команд еще одной «конкурирующей модели» представляет собой отдельную плату (softcard — «карта» для расширения программного обеспечения). Например, в одно из свободных гнезд на шасси ПЭВМ типа Apple-II может быть вставлена «карта» с процессором Z80 («Z80 — softcard») для исполнения программ, написанных в наиболее популярной на уровне микроЭВМ ОС типа CP/M. Аналогичным образом пользователям ПЭВМ типа IBM PC/XT предоставлена возможность приобретать комплект из «трех карт», чтобы превратить, таким образом, свою маши-

* Обмен данными возможен только между наблюдаемыми программами большой машины. Возможностей обмена: «большая машина — ПЭВМ» пользователю 3270/PC не предоставляется (во всяком случае, в первой версии этой машины).

ну в модель XT/370, способную исполнять значительную часть прикладных программ, написанных для больших ЭВМ ряда IBM 360/370.

ПЭВМ типа IBM PC/XT, укомплектованная тремя дополнительными платами (на одной расположены два микропроцессора M68000 и один i8087, обеспечивающие возможность исполнения большей части команд машин ряда IBM/370, вторая — полумегабитная оперативная память, третья эмулирует работу терминала 3277 для связи с большой ЭВМ), предоставляет пользователю возможность манипулировать ключом на пульте, получать в свое распоряжение одно из трех устройств: 1) обычную ПЭВМ типа IBM PC/XT; 2) «настольную» машину ряда IBM/370; 3) удаленный терминал (типа 3277) большой ЭВМ. Соединенная с одной из базовых машин ВЦКП настольная ЭВМ типа XT/370 дает возможность пользователю гибко маневрировать при решении различных задач ресурсами своей ЭВМ и общими для пользователей ВЦКП ресурсами большой машины.

Работа в режиме «настольной IBM 370» идет под управлением операционной системы VM/PC, команды которой аналогичны или идентичны командам VM/SP (версия 2) ряда больших машин IBM/370.

Пользователь «настольной IBM 370» имеет до 4 Мбайт виртуальной памяти. Внешняя память, в зависимости от числа используемых дисков типа Винчестер (1 или 2), — 10 или 20 Мбайт.

Одно из основных преимуществ интеллектуального терминала на базе XT/370 перед другими типами ПЭВМ, используемыми для этой цели на ВЦКП, — возможность непосредственно обмениваться независимо исполняемыми программами и файлами между «настольной» и «большой» машинами.

Инфраструктура технического и программного обслуживания ПЭВМ

Экономические преимущества от внедрения ПЭВМ в рассмотренные выше области профессиональных приложений для любой отдельно взятой страны, начинающей процесс массовой компьютеризации народного хозяйства, являются потенциальными преимуществами.

Окупятся ли многомиллиардные расходы на закупку и производство сотен тысяч профессиональных ПЭВМ ожидаемым повышением производительности труда, зависит в первую очередь от того, окажется ли развертываемый парк ПЭВМ, по крайней мере, работоспособным.

В ряде стран накоплен в этом отношении определенный опыт, в том числе и негативный. Например, по результатам исследований, выполненных Индийским институтом технологии, подчеркивается «неэффективность пути промышленного копирования разработок фирм IBM и закупок новейших вычислительных средств в США, если страна-покупатель не обладает соответствующим уровнем развития инфраструктуры» [13].

На 9-м конгрессе Международной федерации по обработке данных (IFIP-83) отмечалось, что для эффективного использования микроЭВМ (как и других технологических достижений) в стране должна быть предварительно создана необходимая для их эксплуатации инфраструктура технического и программного обеспечения.

Во многих странах, где этот факт вовремя не был осознан, после приобретения ЭВМ пользователь не может, как правило, «получить ответ на важнейший из возникающих вопросов: где и как получить доступ к сети сервиса микроЭВМ?» [18, р. 472]. Подчеркивается, что до тех пор пока не будут преодолены трудности, связанные с организацией регулярного доступа пользователей микроЭВМ к источникам высококачественного программного обеспечения и экономически приемлемой системе технического обслуживания, возможность скоординированной массовой компьютеризации остается весьма проблематичной [18, р. 473].

В отличие от всех остальных типов ЭВМ, которые предполагают существование в организации, приобретающей машину, бригады обслуживающего персонала (инженеры и техники-электронщики, программисты и т. д.), профессиональные ПЭВМ ориентированы в основном на «непрограммирующихся профессионалов», которые, впервые оказавшись «одни на один» с ЭВМ, знать ничего не хотят об ее обслуживании. Поэтому изготовители уже не могут больше перекладывать на плечи пользователей даже малую часть бремени поддержания жизнеспособности своего изделия. Конкурентная борьба на мировом рынке среди более чем 200 производителей ПЭВМ привела к беспрецедентной ситуации, когда в США, например, заказчики военной аппаратуры нередко указывают своим подрядчикам на массовые модели ПЭВМ как желаемый образец для задания требуемого им уровня надежности. Согласно одному из последних определений «ПЭВМ — это вычислительная машина с надежностью военной аппаратуры и ценой изделия бытовой электроники».

Следует отметить, что пользователю в определенных пределах почти безразлично, обеспечен ли достаточно высокий уровень эксплуатационной готовности его «личной ЭВМ» к практическому использованию только за счет достигнутой фирмой-изготовителем технологии производства высоконадежных, почти не требующих ремонта узлов или развитой сетью оперативного технического обслуживания ЭВМ у потребителя; например, диагностирование и замена в течение нескольких часов по телефонному вызову вышедшего из строя блока или узла ПЭВМ. Поэтому для достижения заданного (условиями конкуренции на мировом рынке) уровня коэффициента эксплуатационной готовности ПЭВМ каждая фирма находит свой экономически оптимальный для нее баланс средств, расходуемых непосредственно в производстве на разработку и реализацию конкретных технологических решений, повышающих эксплуатационную надежность ПЭВМ, с одной стороны, и на дальнейшее развитие фирменной системы послепродажного сервиса — с другой.

Например, на фирме IBM в настоящее время около 10 % общей численности сотрудников занято в службе сервиса (свыше 31 тыс. человек); на фирме DEC — около 25 %. В общем случае, чем выше надежность изделия, тем соответственно меньше нагрузка на сеть предприятий технического обслуживания, и наоборот. Однако в данном случае заметная разница в нагрузке на сеть сервиса определяется в значительной степени тем обстоятельством, что фирма DEC производит в основном мини-ЭВМ, используемые в контурах управления, где необходима большая «реактивность» службы сервиса.

Уровень сервиса и надежность — основные параметры, по которым идет сегодня на мировом промышленном рынке отбор ПЭВМ. Это обстоятельство в немалой степени объясняет тот внешне труднообъяснимый факт, что, например, на американском рынке ЭВМ пользователи явно предпочитают ПЭВМ типа IBM PC десяткам программно-совместимых моделей конкурирующих фирм, которые предлагают значительно более дешевые ПЭВМ с техническими характеристиками, как правило, не уступающими, а в ряде случаев и заметно превосходящими IBM PC.

Как показывает анализ, страна, начинающая процесс массовой компьютеризации, в первую очередь должна сосредоточить материально-технические ресурсы на решении главной задачи — создать и опережающими темпами развивать территориально разветвленную инфраструктуру программного и технического обслуживания микроЭВМ.

Выводы

1. Более 80 % средств, расходуемых промышленно развитыми странами на производство и эксплуатацию всех типов и классов ПЭВМ, направляются непосред-

ственно в сферу профессиональной человеческой деятельности для повышения производительности труда.

2. Расходы на выпуск «домашних ПЭВМ» и производство пакетов «игровых программ» представляет собой в значительной степени расходы на рекрутирование новых контингентов пользователей профессиональных ПЭВМ.

3. Основные области профессиональных приложений ПЭВМ: первого поколения (8-разрядные) — обучение; второго поколения (16-разрядные) — автоматизация учреждений; третьего (32-разрядные) — САПР, АСУ ТП.

4. Чтобы крупномасштабный выпуск ПЭВМ оказался для экономики страны, в целом, рентабельным, машины должны быть, с точки зрения пользователя, «всегда работоспособны». Иными словами, в производстве экономически целесообразно запускать лишь такие модели ПЭВМ, которые превосходят по уровню эксплуатационной надежности существующие типы мини-ЭВМ по крайней мере на порядок, а уровень надежности больших машин (класса, например, ЕС ЭВМ) на два порядка.

5. Основными факторами, в значительной степени предопределяющими экономические итоги государственной программы массовой компьютеризации народного хозяйства, являются в настоящее время темпы развития и эффективность функционирования инфраструктуры технического и программного обслуживания микроЭВМ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лавров С. С. Кому и для чего нужна персональная вычислительная машина? — В кн. «Персональные компьютеры». — Материалы 1-й Всесоюзной конференции «Диалог-82-Микро» (23—25 ноября 1982, г. Пушкино). — Пушкино: НЦБИ АН СССР, 1983, с. 5—9.
2. Ершов А. П. Персональная ЭВМ — предок млекопитающих в динозавровом мире ВЦКП. — Там же, с. 9—25.
3. Брябри В. М. Профессиональные персональные компьютеры. — Там же, с. 25—31.

4. Громов Г. Р. Персональные вычисления — новый этап информационной технологии. — Там же, с. 31—70; Микропроцессорные средства и системы, 1984, № 1, с. 37—50.

5. Ершов А. П. Автоматизация работы служащих. — Микропроцессорные средства и системы, 1984, № 2, с. 6—15.

6. Борковский А. Б. Многооконное текстовое взаимодействие с персональной ЭВМ. — Микропроцессорные средства и системы, 1984, № 4, с. 47—50.

7. Громов Г. Р. Национальные информационные ресурсы: проблемы промышленной эксплуатации. — М.: Наука, 1984. — 237 с.

8. Bender E. IBM offers dual-processor desktop models of Series/1. — Computer World, 1985, v. 19, N 10, March 11, p. 4.

9. IBM rolls out XT version. — Computer World, 1985, April 22, p. 12.

10. The IBM PC/AT. — Byte, 1984, October, p. 108—114.

11. IBM PC, PC XT PCjr, 3270-PC and PC/XT-370. — Small Business Computers News, 1983, v. X, N 11, p. 4—31.

12. Dembo K. Business software for personal computers. — Data processing, 1984, v. 26, N 5, p. 34—36.

13. Bhatti P. C. P. Electron. — Ind. and Plan., 1983, v. 10, N 7, p. 485—491.

14. Industry Week, 1984, Sept., 17, p. 69, 111.

15. Surviving the PC war. — Modern office technology, 1984, Oct., p. 76—89.

16. Cashman M. Window Orientation Becoming Standart Display Mode. — Digital Design, 1984, Jan., p. 93.

17. Wolf R., Delivery P. The quiet invasion of micro-computers. — Electrical World, 1983, July, p. 49—56.

18. IFIP congress series; v. 9, Amsterdam, Elsevier science publishers, 1983.—976 p.

Статья поступила 18 июня 1985 г.

УДК 155.5:681.3

Е. Е. Лысенко

КОМПЬЮТЕРНАЯ ИГРА С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ПСИХОЛОГА¹

В последние несколько лет в практике использования ЭВМ появилось интересное явление: игры человека с компьютером. Г. Б. Кочетков (см. с. 16) приводит содержательные данные об основных видах имеющихся в США компьютерных игр, формах их реализации, положительных и отрицательных последствиях их широкого распространения. Следует отметить, что советские психологи давно и плодотворно изучают игровую деятельность. Психологическая теория игры, разработанная в нашей стране, связана с именами Л. С. Выготского, С. Л. Рубинштейна, Д. Б. Эльконина¹.

Какое же место занимает игра в жизни человека и какие игровые формы изучает психология? Для дошкольного возраста игра является ведущей деятельностью, так как именно в процессе игры ребенок усваивает значения и способы упот-

ребления предметов, а также различные варианты отношений между людьми (так называемые социальные роли: роль матери, дочки, гостя, врача и др.). Но и повзрослев, человек не отказывается полностью от игры. Ведь творческие виды деятельности имеют игровой характер. В процессе творчества, так же как и в игре, человек осуществляет прогнозирующее опережение, перебирает возможности для выбора наилучшего варианта, принимает решение, анализирует результаты и строит новые действия. И процесс общения людей тоже носит игровой характер: люди выполняют определенные роли, их действия подчинены правилам, они моделируют ситуацию за себя и за партнера, порой между ними разыгрываются конфликты. Эти игровые особенности общения активно изучаются психологами и используются с целью игровой психотерапии.

Отсюда видно, что игра в ее различных проявлениях представляет

собой неотъемлемую сторону жизни человека во всех возрастах.

На базе ЭВМ создан новый вид игр, в процессе которых человек реализует деятельность многопараметрического управления процессами экономического характера, военными действиями, перемещением объектов, поиском объектов. Психологические эксперименты показывают, что начинать игру следует с довольно огрубленной (в соответствии с уровнем играющего) формы, но постепенно по мере обнаружения человеком ее закономерностей усложнять модель введением большего количества переменных и зависимостей.

Очень важной особенностью игры является то, что в ней особым образом соединены закономерные и случайные процессы. Закономерности заложены в правилах игры, но они не дают возможности предсказать все ходы. В процессе игры человек, пользуясь данными ему условиями, постепенно открывает для

¹ Эльконин Д. Б. Психология игры. — М.: Педагогика, 1978 г. — 303 с.