

АКАДЕМИЯ НАУК СССР

МАТЕРИАЛЫ ВСЕСОЮЗНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
«ДИАЛОГ-82-МИКРО»

ПЕРСОНАЛЬНЫЕ КОМПЬЮТЕРЫ

ДИАЛОГ

ПУЩИНО · 1983

**АКАДЕМИЯ НАУК СССР
НАУЧНЫЙ ЦЕНТР БИОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР**

**МАТЕРИАЛЫ ВСЕСОЮЗНОЙ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
ПО ПРОБЛЕМАМ СОЗДАНИЯ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ
ДИАЛОГОВЫХ СИСТЕМ НА БАЗЕ МИКРО-ЭВМ
«ДИАЛОГ-82-МИКРО»**

**ПЕРСОНАЛЬНЫЕ
КОМПЬЮТЕРЫ**

(23—25 ноября 1982 г., Пущино)

ПУЩИНО · 1983

УДК 683.3

В сборнике помещены статьи по концептуальным и методологическим вопросам развития нового направления в вычислительной технике – персональным компьютерам. Представлена точка зрения специалистов из четырех институтов Академии наук СССР: ВЦ АН СССР (Москва), ВЦ СО АН СССР (Новосибирск), НИВЦ АН СССР (Пушкино), ИТА АН СССР (Ленинград).

Основное содержание статей, представленных в сборнике, составляют доклады, прочитанные авторами на пленарном заседании I Всесоюзной конференции по персональным компьютерам "Диалог-82-Микро" (Пушкино, 23–25 ноября 1982 г.).

Книга адресована широкому кругу специалистов, занятых планированием производства, разработкой и внедрением средств вычислительной техники.

Редакционная коллегия: Г.Р.ГРОМОВ, А.М.МОЛЧАНОВ, Э.Э.ШНОЛЬ

Ответственная за выпуск Е.В.МАКЕЕВА

ВВЕДЕНИЕ

Сборник посвящен проблемам развития индивидуальных диалоговых систем на базе микро-ЭВМ, так называемым персональным компьютерам (ПК). Что это такое?

И сам термин персональные компьютеры, и диалоговые системы на базе микро-ЭВМ в соответствующем настольном исполнении появились относительно недавно – им нет еще и 10 лет. Однако общая численность пользователей мирового парка ЭВМ этого типа уже превышает численность пользователей всех остальных средств вычислительной техники вместе взятых. В 1983 г. мировой парк персональных компьютеров составлял около 10 млн. действующих систем и, по оценкам, превысит 100 млн. во второй половине 80-х гг.

Чем объяснить наблюдаемые экспоненциальные темпы роста выпуска персональных ЭВМ? Персональные компьютеры – первый тип ЭВМ, который освобождает массового пользователя ЭВМ от тирании сформировавшейся за последние 30 лет касты жрецов-посредников, называющих себя прикладными программистами. Главная отличительная особенность персональных компьютеров – "дружественное программное обеспечение" (*friendly software*). Машина не спешит "обругать и наказать" пользователя за ошибку, а подстраивается под его реальные возможности. Все "болты и гайки" операционной системы ЭВМ упрытаны внутрь. Необходимые пользователю вычислительные ресурсы ЭВМ доступны на простом и легком для самообучения диалоговом языке типа Бэйсик (незнакомому с основами программирования "человеку с улицы" необходимо в среднем 2–3 ч на его освоение).

Вместе с тем, по мере роста машинной квалификации пользователя, накопления навыков работы с программами пользователь персональной ЭВМ может опираться на более сложный механизм управления ресурсами ЭВМ и более эффективные языки программирования, среди которых наиболее популярен Паскаль. Такая многоуровневая архитектура программного обеспечения и определяет в основном успех, которым пользуются настольные ЭВМ у широкого круга профессионалов в самых различных областях приложений (ин-

женеров различных отраслей техники, экономистов, конторских служащих, педагогов, студентов и т.д.).

Усилия по организации массового выпуска персональных компьютеров предпринимаются и в нашей стране. Для обсуждения актуальных проблем развития этой принципиально новой области вычислительной техники в ноябре 1982 г. в Пущине НИВЦ АН СССР, Главным управлением вычислительной техники и систем управления ГКНТ СССР и Комиссией по диалоговым системам Совета по автоматизации научных исследований при Президиуме АН СССР была проведена I Всесоюзная конференция по персональным компьютерам "Диалог-82-Микро".

Основное содержание статей, представленных в сборнике, составляют доклады, прочитанные авторами на пленарных заседаниях конференции. При подготовке к публикации некоторые статьи были дополнены материалами, не вошедшими в первоначальный текст выступления на конференции "Диалог-82-Микро" (материалы выступлений авторов в дискуссиях и т.д.), и соответственно уточнены названия.

Хотелось бы надеяться, что эта книга поможет в какой-то степени рассеять еще существующее в некоторых кругах специалистов по вычислительной технике, а также у профессиональных пользователей больших ЭВМ предубеждение к персональным ЭВМ, как некоему очередному атрибуту импортной "сладкой жизни", предназначенному в первую очередь для пресыщенных стереофоническими системами, телеграммами и видеомагнитофонами "гурманов" электронных развлечений.

Игровая компонента является безусловно существенным элементом программного обеспечения персональных ЭВМ, однако в целом свыше двух третей мировых расходов на персональные ЭВМ составляют расходы на профессиональные персональные ЭВМ, основное назначение которых – повышение эффективности общественного производства. В 80-х гг. персональные компьютеры – это наиболее эффективный индивидуальный инструмент повышения производительности труда в информационной сфере народного хозяйства промышленно развитых стран.

Масштабы использования персональных ЭВМ – принципиально нового инструмента обработки информации – в значительной степени определяют общие темпы роста производительности труда в народном хозяйстве страны. Однако успешное внедрение персональных компьютеров связано с необходимостью коренной (и как правило болезненно протекающей) ломки сложившихся за последние 30 лет стереотипов и критериев технологии программирования, комплексирования аппаратных средств, масштабов, структуры и качества послепродажного сервиса. Некоторые из этих проблем рассматриваются в публикуемых материалах конференции, другие, как мы надеемся, станут предметом конструктивных обсуждений на последующих конференциях, посвященных этой актуальной тематике.

Г.Р.Громов

КОМУ И ДЛЯ ЧЕГО НУЖНА ПЕРСОНАЛЬНАЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ МАШИНА?

С.С.Лавров

Институт теоретической астрономии АН СССР,
Ленинград

На вопрос, поставленный в заголовке, точнее на первую его часть "кому?" – можно ответить просто: всем, кроме детей и директоров предприятий.

Ребенку нужно внимание, понимание и сочувствие. Ничего этого он от компьютера не получит. Зато риск получить еще одно отупляющее занятие вроде игры в карты или созерцания хоккейных матчей по телевизору довольно велик. О возможных исключениях из общего правила мы не говорим, как и о том, что наблюдения за персональной вычислительной машиной (ПВМ) в руках у матери или отца, владеющих машиной профессионально, ничего кроме пользы дать, конечно, не может. И еще о детях. Обучение программированию под руководством неопытного педагога может привить к вычислительной технике такое же стойкое отвращение, какое, увы, многие из наших детей приобретают в школе даже к некоторым литературным классикам.

О директорах – чуть позже.

Если не заглядывать далеко вперед, когда – по А.П.Ершову * – наступит эра всеобщей информатизации общества, то до тех пор основными пользователями ПВМ будут люди из числа ведущих (не в административном, а в творческом плане) специалистов институтов, конструкторских бюро и других учреждений – люди, уже сейчас знакомые с вычислительной техникой и прилично ею владеющие.

Что больше всего нужно этим людям? Если спросить об этом инженера или научного сотрудника, то он ответит, что больше всего ему недостает (на работе – не в быту) хорошего помощника – техника, лаборанта, машинистки. Другими словами, ему хочется

* Настоящий сборник, с. 11.

избавиться от рутинной работы, облегчить себе работу творческую.

В любом учреждении, пожалуй, только директор может найти помощников, чтобы поручить им рутинную работу, и то не всякую. Поэтому директора и исключаются из числа лиц, которым остро необходима персональная ВМ.

Рутинная работа – это:

- поиск нужных данных в различных справочниках, нормативных документах, архивных делах; поиск самих этих справочников и документов; поиск нужной бумаги в собственном столе, наконец;
- составление шаблонных документов, содержание которых почти не меняется из года в год;
- оформление и правка любых документов;
- ведение дневника, хронометража и прочих записей, фиксирующих ход и формальные итоги наших повседневных действий;
- выполнение типичных операций по привычной, хорошо отработанной схеме.

Даже если человек завоевал себе положение в коллективе, дающее ему возможность заниматься творческой работой, но не успел попасть на какой-нибудь административный пост, то в самой этой работе встречаются те же рутинные элементы, хотя и в другой пропорции и в ином контексте.

На наш взгляд, персональная ВМ – это, прежде всего, мощное средство оргтехники, фактически единственное реальное средство, способное свести рутинную работу к ее первичным, совершенно необходимым элементам.

Почему для этого нужна именно персональная, а не обычная вычислительная машина? Прежде всего, такой машине человек может доверить гораздо больше, чем машине с общим доступом, даже при наличии разных средств защиты информации. Дело даже не в том, что администратор операционной системы может проникнуть сквозь все эти средства защиты и заглянуть в любые данные, а просто в ощущении комфорта.

Еще в большей степени такой психологический комфорт создается пользователю возможностью хозяйничать в своей персональной машине так, как ему хочется, не считаясь с неудобствами, которые можно причинить другим. Не нужно ни у кого выпрашивать место в архиве. Пользователь может выбрать такую классификацию документов или их атрибутов в базе данных, которая ему (и, может быть, только ему) представляется естественной и лучше соответствует конкретному содержимому этой базы данных.

Наконец, персональная ЭВМ всегда под рукой – можно начать (а значит, и прекратить) работу в любое удобное время. Это не только избавляет пользователя от необходимости стоять в очереди или, работая за пультом, помнить, что очередь стоит за спящей. Исчезает понятие выделенного лимита времени, а вместе с ним – стремление сидеть за пультом, когда по ходу дела лучше было бы уйти и подумать.

Образно говоря, разница между ПВМ и системой разделения времени на общей ЭВМ такая же, как между отдельной и коммунальной квартирами, даже при наилучших отношениях с соседями.

Итак, персональная ВМ может быть использована как:

1. Записная книжка. Машина хранит нужные адреса и телефоны, расписание постоянных и текущих обязанностей и т.п. При этом машина может выполнять эту роль активно: при включении автоматически вывести на экран список неотложных дел, во время работы напомнить о приближающемся совещании или о необходимости позвонить.

2. Личная картотека. Каждый заносит в нее то, что ему нужно: биографический указатель прочитанных (или, наоборот, интересных, но еще непрочитанных) статей и книг, список полезных программ и модулей, каталог личной библиотеки книг и, разумеется, каталог всего содержимого архива, созданного на данной ВМ.

3. Рабочая тетрадь. Можно записывать разнообразную информацию: конспекты прочитанных материалов и выписки из них, черновики писем, отчетов, статей, программ (до того, как они поступают на отладку), неформальные спецификации. Человек, занимающийся научно-техническими расчетами, может выполнять в рабочей тетради необходимые формульные выкладки и т.д.

4. Лабораторный журнал. В него регулярно и систематически можно заносить все, что относится к основной научно-производственной деятельности владельца ПВМ. Это могут быть наборы исходных данных для очередного запуска программы, с которой работает владелец, и соответствующие результаты счета. В журнале записываются все изменения, вносимые в программу. В журнале (а не в рабочей тетради) полезно также фиксировать все мотивировки предпринимаемых действий – обоснование изменений или варианта исходных данных, экспресс-выводы из полученных результатов.

Сейчас следы многоного из того, что делается на машинах, утрачиваются безвозвратно – распечатки не сохраняются, а если и сохраняются, то их трудно бывает связать друг с другом. Поэтому желательно, чтобы ведение журнала было в значительной степени автоматизировано.

5. Большой микрокалькулятор. В этом режиме персональная ВМ должна выполнять (по постоянным или редко меняющимся программам) операции, часто нужные ее владельцу. Должно быть обеспечено также выполнение несложных композиций таких операций.

6. Маленькая универсальная ВМ. Не предполагается, что персональная ВМ будет обладать большой вычислительной мощностью (из-за ограниченной оперативной памяти, малой разрядности чисел и т.п.). Но небольшие расчеты по произвольной составленной пользователем программе должны быть ей доступны.

Из сказанного вытекает необходимость иметь для персональной ВМ программное обеспечение в следующем составе.

Текстовый процессор. Желательно, чтобы это был не традиционный редактор текстов, а нечто большее; схема ссылок на фрагменты текста была более разнообразной и гибкой, так же как система операций по преобразованию текстов. В идеале такая система должна быть пригодной, например, для проведения аналитических (формульных) выкладок в режиме диалога.

Средства вывода текстов и изображений. Кроме вывода различных текстов, таблиц и графиков "для себя", система должна позволять, например, вывести в пригодном виде: официальное письмо для отправки адресату, рукопись статьи (рисунки – на отдельных листах) для сдачи в издательство и т.п.

Система управления базами данных. Система должна позволять создание баз данных с разнообразной, в том числе неоднородной, структурой данных и разнообразными средствами доступа. Система должна включать готовые базы данных, описывающие состав (и возможности) самой ПВМ и ее программного обеспечения.

Программа (базовая) ведения лабораторного журнала.

Связь с другими аналогичными ПВМ. В наши дни почти никто не работает в одиночку. Поэтому и персональные ВМ сотрудников одного коллектива (отдела, лаборатории, может быть института) должны быть связаны между собой. Наиболее гибкой представляется система связи, при которой любое отправление попадает в общий архив, а адресат получает только короткое извещение (если в данный момент он не работает, то извещение поступает в момент его подключения к ПВМ). Далее адресат сам решает, когда он получит само отправление и как им распорядится.

Связь с большой ВМ. Должна быть обеспечена возможность переслать разработанную на персональной ВМ большую программу (точнее, задание) на большую ВМ, а после окончания счета получить в свой архив результаты счета.

Трансляторы с универсальных языков программирования. Их, по-видимому, не должно быть много. Идеальным языком для персональных ВМ является "Паскаль", но Бейсик или Фортран могут стать полезным в ряде случаев дополнением к "Паскалю".

Библиотека программ. Она должна включать необходимые владельцу ПВМ программы на названных языках, а также уже транслированные программы (вместе с описанием контекста, в котором велась трансляция). Библиотека должна сопровождаться несложными средствами организации программ в пакеты. Это обеспечит возможность формирования упоминавшихся выше композиций действий, выполняемых по библиотечным программам. Библиотека должна содержать также пакет программ для работы с лабораторным журналом.

Чтобы персональные ВМ могли начать выполнять указанные функции, к их техническому оборудованию должны быть предъявлены следующие минимальные требования.

Личный архив – не менее 1 мегабайта (МБ), из них не менее

0,1 МБ в активном состоянии (то есть на реально установленных дисках или лентах), желательно в 5-10 раз больше.

Групповой архив – не менее 100 МБ, из них 10 МБ – в активном состоянии.

Устройства вывода, особенно сложные, могут быть групповыми ввиду их дороговизны и не очень большой интенсивности работы с одной машиной. Желательно, однако, чтобы каждая ПВМ имела и индивидуальное устройство вывода, хотя бы с очень ограниченными возможностями (на уровне АЦПУ-128).

Алфавитно-цифровой экран должен вмещать 24 строки по 80 литер в каждой. При этом желательно деление экрана на две зоны регулируемого размера с независимым управлением содержимым каждой зоны. Одна из зон используется для обзора имеющегося текста, другая – для набора нового текста, в частности команд редактирования.

Клавиатура нужна обычного для отечественных дисплеев типа. Желательно наличие 10–15 функциональных клавиш с программируемыми функциями.

Такая ПВМ, если она появится, может пригодиться даже директору.

ПЕРСОНАЛЬНАЯ ЭВМ – ПРЕДОК МЛЕКОПИТАЮЩИХ В ДИНОЗАВРОВОМ МИРЕ ВЦКП

А.П.Ершов

ВЦ СО АН СССР, Новосибирск

1. Введение

Персональная ЭВМ (ПЭВМ) в нашем понимании – это массово-выпускаемая организованная совокупность средств ввода, обработки хранения, передачи и воспроизведения информации, находящаяся в полном распоряжении у своего пользователя.

Феномен ПЭВМ в настоящее время больше всего напоминает "скандал в благородном семействе". Налицо потрясение основ, с таким трудом сформированных большой наукой программирования и большой промышленностью, производства ЭВМ. И как скандал в благородном семействе вскрывает фальшивые внешние благопристойных отношений, так и феномен ПЭВМ вскрывает ряд назревавших противоречий в развитии вычислительного дела и выводит на сцену новых действующих лиц, новые сущности в программировании и применении ЭВМ.

Позволю себе не углублять этой констатации, многочисленные подтверждения которой можно найти на страницах технической и околосоюзной периодики. Название доклада – это, конечно, риторическая дань всей этой шумихе. Но, обратив тем самым, ваше

внимание к общей теме, хочется теперь в менее агрессивной форме раскрыть, что подразумевается под высказанной метафорой.

Следует сначала заметить, что ПЭВМ – это неустранимый, один из центральных компонентов развития вычислительной техники, непосредственно отвечающий грандиозной задаче ближайших десятилетий – перестройке народного хозяйства СССР на основе вычислительной техники. О будущем говорить непросто, но надо уделить место обсуждению соотношения разных вычислительных средств в достижении такой "полной информатизации" общества и оценить ее размах.

В настоящее время программирование и применение ПЭВМ – это своеобразная субкультура, сплетающая архаичное программирование начала 50-х гг. с новомоднейшими достижениями последних лет. ПЭВМ, похоже, возвращает программированию и применению вычислительной машины ту целостность, которая, в определенном смысле, старательно разрушалась корифеями профессионального программирования. Эта очевидная тенденция "депрофессионализации" программирования вызывает глубокие споры в среде специалистов. Попытаемся внести вклад в эту дискуссию.

Одним из способов закрыть глаза на проблему – это относиться к ПЭВМ просто как к маленькой большой ЭВМ. Это тем более соблазнительно, что предстоящее появление одноплатных полноархитектурных ЭВМ, воспроизводящих удачные системы команд машин предыдущих поколений, обещает завалить потребителей "бесплатным" накопленным программным обеспечением. Одна из целей (может быть главная) данной работы – показать при всей сиюминутной выгоде такого взгляда его ограниченность, особенно, если рассматривать дело в перспективе.

Второй способ закрыть глаза на эту проблему, принятый в большой промышленности, – это взгляд на ПЭВМ как на дезертирство из магистральной линии развития вычислительной техники. Эта линия многими рассматривается как создание сети крупных вычислительных центров коллективного пользования (ВЦКП), представляющих на коммунальной основе неизмеримо более богатый информационно-вычислительный сервис через линии связи на удаленные терминалы в режиме разделения времени. Это очень серьезный аргумент, автоматически усиливаемый нашей любовью к концентрации и централизации, так что высказанное противопоставление требует очень серьезного анализа. Не претендую на последнее слово в споре, мы затронем в работе и этот тезис.

Не отказывая себе в обсуждении ПЭВМ в целом, программисты имеют к ним и собственный, конкретный интерес. Не случайно одной из решающих причин для фирмы IBM войти в бизнес персональных ЭВМ было обнаружение того, что предприимчивые дельцы открыли ларек по продаже ПЭВМ сотрудникам корпорации прямо в их цитадели – штаб-квартире IBM в Армонке. Программистам надоело "ходить без сапог", и они хотят иметь у себя на сто-

ле хорошую ПЭВМ для профессиональной работы. Поговорим и о том, какой видится такая машина.

Эти темы и составят содержание доклада.

2. Полная информатизация

С какой бы стороны и с какой подачей не пришла бы к каждому из нас новость о персональных ЭВМ, уже стало бесспорным одно: ПЭВМ – это неотъемлемая и одна из главных ветвей вычислительной техники, приближающая конечную цель ее ускоренного развития. Такой конечной целью является перевооружение народного хозяйства страны на основе вычислительной техники. Контекст этой работы делает уместным выделить в этом перевооружении один из его аспектов, а более точно – одну из форм его выражения. Этот аспект называем полной информатизацией общества, подразумевая под этим то, что вся информация, в которой нуждается общество, будет возникать, храниться и циркулировать в обществе на машинных носителях, и вся ее обработка, как внутренняя, так и во взаимодействии с человеком, будет осуществляться посредством ЭВМ и их программного обеспечения. Революционной стороной такого перенесения информации на машинные носители является создание предпосылок (а с развитием электросвязи и реализация) к обмену всей информацией, к ее доставке в любом требуемом количестве в любое требуемое место с электронной скоростью для электронной же обработки или для использования людьми.

Не будем гадать, когда это наступит, но, считая полную информатизацию предвидимым будущим, можем оценить число активных членов общества (учащихся и работающих) в СССР, скажем в 250 млн. человек. Если глобальная сеть информационного обмена должна быть доведена до каждого человека, то, с учетом его относительной подвижности, обнаруживаем, что число входов в глобальную сеть связи должно составлять несколько сот миллионов, скажем 300–400. Совершенно очевидно, что на конце каждого из этих входов должно стоять устройство, которое теперь никак иначе, кроме как персональной ЭВМ, не назовешь. Сделаем, однако, некоторую уступку экономической целесообразности, введя следующие виды персональных ЭВМ: бытовые ПЭВМ, профессиональные ПЭВМ и активные терминалы. Последнее – это нечто промежуточное между более скромной бытовой машиной и оснащенной всем, чем нужно, профессиональной.

Сделав дополнительные предположения о числе и численности семей, о соотношении более и менее однородной профессиональной работы, получим следующую оценку числа (млн) персональных вычислительных средств при полной информатизации:

профессиональные ПЭВМ	50
бытовые ПЭВМ	200
активные терминалы	100

Естественно, что персональная вычислительная техника составляет только часть вычислительных средств народного хозяйства. Мы не совершим большой ошибки, если предположим, что к моменту наступления полной информатизации на каждого активного члена общества будет приходиться 8–10 машин (находящихся как на производстве, так и в быту), в каждую из которых встроен микропроцессорный контроллер или микро-ЭВМ. Отсюда можно оценить общий объем встроенных вычислительных средств в 2 млрд. вычислителей.

Только теперь мы приходим к универсальным ЭВМ. Их удел – находиться внутри этой огромной сети оконечных ЭВМ в качестве центров управления, информационных систем, коммутационных центров системы связи. Чтобы оценить численность этого парка, следует идти от оценки числа сравнительно автономных участков всей сферы народного хозяйства. Если учесть, что уже сейчас в стране имеется несколько сот тысяч единиц хозяйственной деятельности (предприятия, учреждения и т.д.), то можно назвать цифру в 10 млн. для оценки числа универсальных ЭВМ при полной информатизации.

Естественно, что сейчас все эти числа кажутся фантастикой. В то же время, наблюдая за общей тенденцией научно-технического прогресса, мы не можем не думать хотя бы о преддверии полной всеобщей информатизации. Оценить показатели этого "преддверия" еще труднее, однако гипотеза экспоненциального роста вычислительных средств позволяет считать таким "преддверием" значение на один порядок меньше от показателей полной информатизации. Если считать преддверием начало XXI в., что уже не очень далекий срок, можно оценить стоимость установленной вычислительной техники в преддверии полной информатизации. Получается следующее.

	Цена одной штуки, тыс.	Количест- во, млн.	Общая стои- мость, млрд.
Универсальные ЭВМ	50	1	50
Встроенные ЭВМ	0,1	200	20
Профессиональные ПЭВМ	10	5	50
Бытовые ПЭВМ	2	20	40
Активные терминалы	5	10	50
			210 млрд.

Это очень грубая оценка, однако уже дающая определенную ориентировку. Малая средняя стоимость универсальных ЭВМ отра-

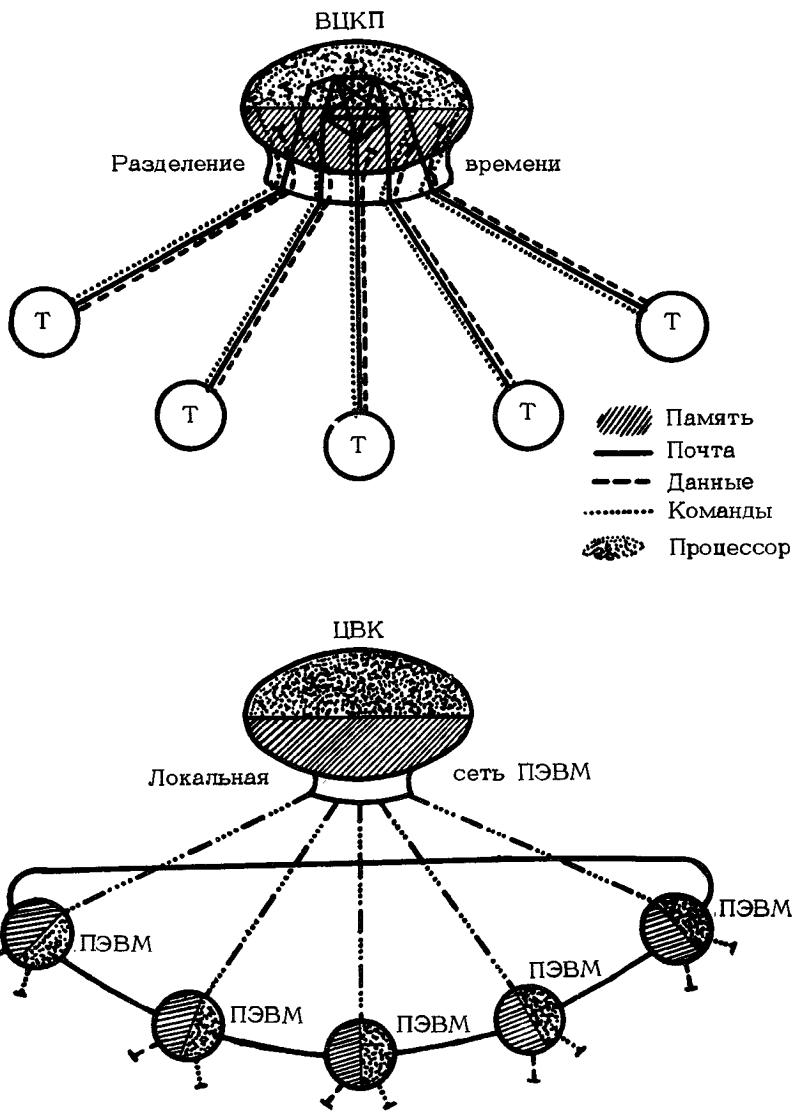


Рис. 1. ПЭВМ и ВЦКП

жает общую тенденцию перехода даже крупных ЭВМ в габариты и стоимость мини. Даже наличие нескольких сот супер-ЭВМ ценой, скажем, в 10 млн. руб. каждая, не изменит порядок стоимости универсальных ЭВМ. Другая закономерность показывает сравнимую

суммарную стоимость указанных типов вычислительных средств. Для того, чтобы подтвердить актуальность таких масштабов производства в сравнительно близкой перспективе, укажем лишь, что годичный объем продажи вычислительных средств в США в настоящее время составляет порядка 50 млрд. дол.

Представляется уместным прояснить вопрос о сочетании ПЭВМ и систем разделения времени. Дрейф от терминалов, соединенных линиями связи с большой машиной, к ПЭВМ имеет совершенно естественное техническое объяснение, вызванное реальным соотношением распределенной и централизованной обработок, резким падением стоимости обработки и относительно высокой стоимостью связи. Достаточно взглянуть с чисто кибернетических позиций на структуру управления, связи и обработки в системе разделения времени и в локальной сети ПЭВМ для того, чтобы понять, насколько надежней и комфортней становится работа с использованием ПЭВМ (рис. 1).

3. Два облика программирования

В этом разделе повторим некоторые положения из одноименной заметки /1/. Персональные ЭВМ проявили некоторые тенденции развития программирования, которые носят разнонаправленный характер, а стало быть, не будучи должным образом осознанными, создают противоречия. Программирование здесь рассматривается в самом общем смысле, то есть как побуждение машины к целенаправленному действию. Программист – это тот, кто оказывается инстанцией между возникающей целью и совершающимся действием машины. Главный тезис состоит в том, что, рассматривая работу программиста, нужно различать два ее вида: к одному из них программист относится как слуга, а к другому – как хозяин. Различие между видами программистской работы показывают схемы взаимодействия программиста, пользователя и целевой ЭВМ (рис. 2).

Программист–слуга предполагает наличие пользователя, которому служит. Он получает от него цель в виде спецификации (условия) задачи и отчуждает от себя в его пользу программный продукт. Программист–слуга работает как канал связи. Его ответственность за правильность спецификации весьма ограничена. В некотором, очень глубоком смысле, он не ведает, что творит, не знает, что программирует. При отчуждении от себя программного продукта он отвечает лишь за его соответствие предъявленным спецификациям. Это профессиональное программирование в его наиболее контрастном выражении. Программированием по контракту называет его Ф.Л.Бауэр /3/.

Программист–хозяин объединяет в себе пользователя, программиста и обладателя ЭВМ. Он программирует для себя. Имея все ресурсы, все средства в своем распоряжении, он является единст-

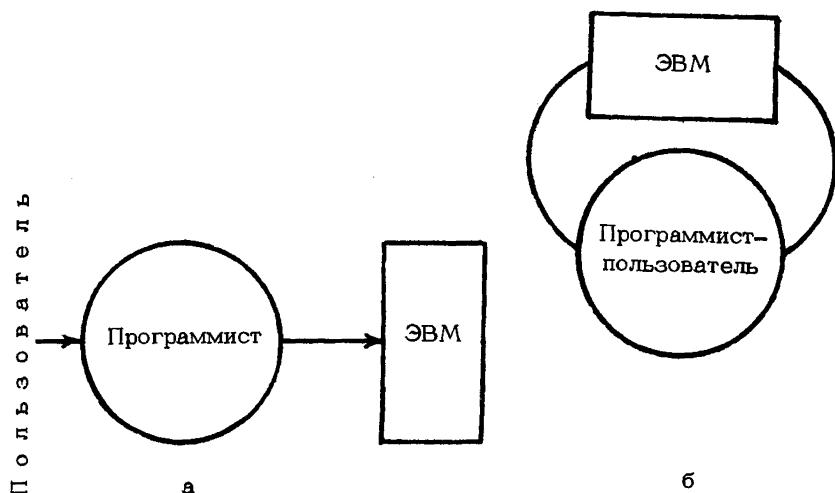


Рис. 2. Два облика программирования: а – программист–слуга, б – программист–хозяин

венным и окончательным судьей своим действиям и их результату. В отличие от программиста–слуги программист–хозяин знает, что ему надо от машины. В этом коренная методологическая разница между программированием по контракту и программированием для себя. Так и хочется назвать программиста–хозяина непрофессионалом, но, как кажется, такое словоупотребление может привести к недоразумениям.

За последние 30 лет, охватывающих практически всю историю программирования, его магистральной линией развития было профессиональное, контрактное программирование. Внешним выражением его является само слово "программист", понятие пользователя и программного продукта. Техническим выражением является понятие промышленных методов разработки программных средств для обеспечения их высокой надежности и передаваемости в мир пользователей. Теоретическим выражением явилось создание основ теоретического программирования, в котором принцип отвлечения от содержательной сущности задачи привел к теории схем программ и на ее основе – к разработке мощных методов манипулирования программными текстами, применяемых в трансляторах с алгоритмических языков высокого уровня, а также методов проверки правильности программ. Методологическим выражением стало создание методов доказательного построения программ, в которых правильная программа возникает в результате направленного рассуждения о формулировке задачи, обогащенной математическим знанием предметной области. Наконец, материальным выражением

стали огромные программные системы, освобождающие пользователя от активных действий за машиной, но зато и увековечивающие статус-кво достигнутого познания и умения.

В стороне, но совсем недалеко от этой магистрали, жила и развивалась своеобразная субкультура программирования, находящая питательную среду в тех пользователях, которые стремились сохранить хозяйствское отношение к ЭВМ. Их знаменем были Фортран и Ассемблер как единственные средства владеть машиной. Грубо говоря, одну часть этих пользователей составляли физики, которые по сумме причин не могли или не хотели передавать дело в путь даже услужливые, но чужие руки. Вторую же часть составляли сами системные программисты, которые, изнемогая под тяжестью контрактного программирования, просто не могли никому передать свои заботы.

Эта субкультура накопила уже немало полезных вещей: расширяемые языки, макропроцессоры, переписывающие системы, операции периода компиляции, универсальные редакторы, средства на глядной распечатки и многое другое. Этот ассортимент, однако, сложился случайно и не упорядочен ни хорошей теорией, ни надежной методологией.

4. ПЭВМ – это не маленькая большая ЭВМ

Естественно, что персональная ЭВМ – идеальный партнер для программиста-хозяина. Но если мы усматриваем различия между вышеуказанными двумя обликами программирования, то нам нужно очень осторожно переносить на ПЭВМ программное обеспечение, сложившееся в других методологических предпосылках и других условиях применения ЭВМ.

В рамках общей статьи нет места для углубления анализа методических особенностей программирования для себя. Скажем только, что разработчики персональных ЭВМ безошибочно, пусть даже и эмпирически, нашупали некоторые из этих особенностей. Одна из них – это приоритет действия перед планом. Как выразился итальянский специалист Дж.Аттарди /4/, изучив принципы работы на "некоторых ПЭВМ, "видеть и действовать, а не запоминать и писать". Естественно, что это звучит как откровенная ересь для осторожных программистов, приученных жить по принципу – "семь раз примерь, один – отрежь", однако на самом деле – это новая реальность, требующая теоретического осмыслиния и проработки.

Одна из главных возникающих проблем – защита рабочей обстановки от случайных действий программиста. Здесь видятся три подхода к такой защите.

Первый подход очевиден: абсолютная надежность штатного программного обеспечения ПЭВМ. Мы с охотой произносим это требование, но плохо еще понимаем, насколько далеки мы от его выполнения в рамках существующей системы разработки и сопровож-

дения программного обеспечения. Разработчик ПЭВМ должен выпускать мегабайты программ, которые, копируясь сотнями тысяч экземпляров, вообще не должны требовать никакого сопровождения, никаких релизов, никаких перечней временных ограничений и изменений. Как книги, которые используются годами до следующего издания, только без опечаток. Достичь такой чистоты программного продукта возможно, доведя до предельной завершенности принципы контрактного программирования.

Штатное программное обеспечение ПЭВМ – это лишь первый шаг. Настоящую, свою систему программирования программист-хозяин делает сам, обживая свое рабочее место так же, как человек распоряжает, обживает и разнашивает самые дорогие ему предметы жизни. Он может, конечно, вызывать катастрофы на экране своей ПЭВМ, но они должны носить лишь игрушечный характер, как столкновения в игральном автомате или аварии на трамвайном краузе. Весь строительный и исполнительный материал, предоставляемый программисту штатным программным обеспечением, должен обладать средствами защиты некоторого инварианта, выражающего цель программиста, средствами, которые всегда позволяют вернуться назад, не забыв о цели. Это совершенно новая задача для массового программирования, теоретически и технологически слабо изученная. Сами же средства конструирования личных систем программирования понемногу начинают просматриваться среди таких приемов, как иерархические макропроцессоры с контекстной защитой, расширяемые языки, системы базовых трансформаций, самые разные редакторы, меню, программируемые функциональные клавиши, световые кнопки, "тачскрины" и всевозможные средства манипулирования курсорами.

Третий подход наименее разработан и в то же время сулит наиболее принципиальные достижения. Мы уже говорили, что программист-хозяин знает, что он хочет, и в состоянии оценивать результат по критериям, в определенном смысле понятным ему одному. Это позволяет направлять манипуляции с машиной не столько на основе предпланирования, сколько на основе оценки складывающейся обстановки. Здесь, однако, есть две подпроблемы: одна – принципиальная, состоящая в том, что программирование на ПЭВМ должно опираться на новые критерии очевидности, другая – техническая.

Складывающиеся методы доказательного программирования используют критерии очевидности, основанные на аксиоматике. Шаг построения программы очевиден, если он делается в точном соответствии с некоторой аксиомой или правилом вывода. Операционно это выглядит как разрешение взятому и полученному тексту отличаться в заданных местах. Образовав "разность" взятого и полученного фрагмента программы, мы должны получить в точности одно из возможных правил вывода. Синтез программы, отправляясь от заданных пред- и постусловий, средствами языка программиро-

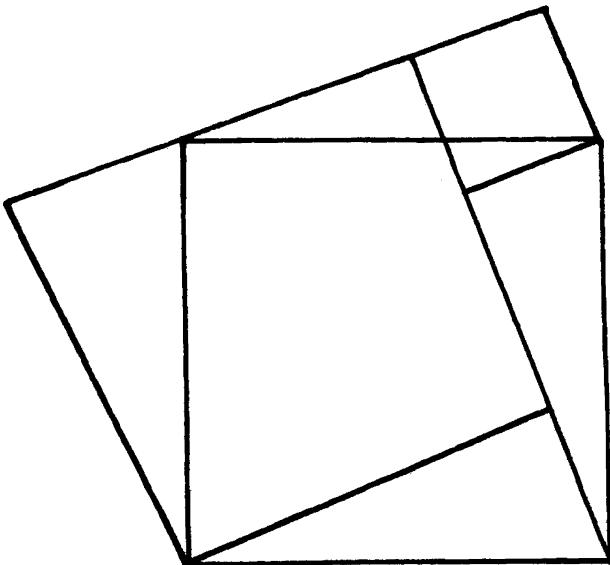


Рис. 3. Пример визуальной очевидности (теорема Пифагора)

вания, описанного аксиоматически, напоминает прогонку – решение краевой задачи в виде серии попыток решения задачи Коши для своеобразного недетерминированного дифференциального оператора. Однако, как известно, строго следуют аксиоматическому методу лишь в теории при доказательстве мета-теорем. При реальном доказательстве каждый профессиональный математик пользуется набором критериев очевидности, весьма разнообразных и своих для каждого раздела математики или математической школы. Беда программирования в том, что у него таких наборов критериев очевидности еще нет.

Наиболее мощные критерии очевидности основаны на визуализации ситуации, апеллирующей к могучим возможностям человеческого глаза и встроенного в него компьютера. Этот познавательный критерий много старше логического подхода и восходит к древнеиндийской философии. Сами слова "очевидность" и "прозрение" возникли из созерцания, соединенного с размышлением.

Для того, чтобы продемонстрировать огромную силу визуализации, приведем мало кому известный, но от этого не менее великолепный пример тысячелетней давности. Это чертеж (рис. 3), найденный в десятом веке арабскими учеными, который делает непосредственно очевидной теорему Пифагора.

Персональная ЭВМ может стать огромной силой человеческого

интеллекта, если будет формировать на экране подходящие зрительные образы решаемой задачи. Но здесь возникает техническая проблема. Большой и четкий экран дисплея нужен программисту так же, как широкое и чистое ветровое стекло автомобилисту. Но если наша автоинспекция в основном преуспела в том, чтобы сопроводить возникающие в природе ситуации удобными и надежными дорожными знаками, то системным программистам и их друзьям нужно еще много потрудиться, чтобы превратить подспециальные литеры алфавитно-цифровых дисплеев в компактное и наглядное изображение программ и данных.

Некоторые новые принципы взаимодействия человека с машиной были выдвинуты так называемыми объектно-ориентированными языками. Наиболее выразительным из них является, пожалуй, разработанный в компании Ксерокс язык Смолток /5/. Для того, чтобы искать новые идеи, не надо, однако, ограничивать себя взглядами за океан. Одна из причин популярности Р-технологии /2/ у неортодоксальных пользователей в том, что ее авторы хорошо угадали наглядность – другого слова тут не подберешь – для некоторого класса задач строить программу, размечая структуру данных действиями, смысл которых в данной точке структуры непосредственно очевиден.

Заключая наш анализ, повторим еще раз: ПЭВМ – это не просто маленькая большая машина, а технический феномен, требующий свежего, непредвзятого и в то же время глобального подхода к созданию методов и приемов работы с ними.

5. ПЭВМ для профессиональных программистов

На одну секунду зададимся риторическим вопросом: зачем профессиональному программисту слуге персональная ЭВМ. Ответ очевиден: программист – слуга целевой машины является хозяином машины инструментальной (рис. 4).

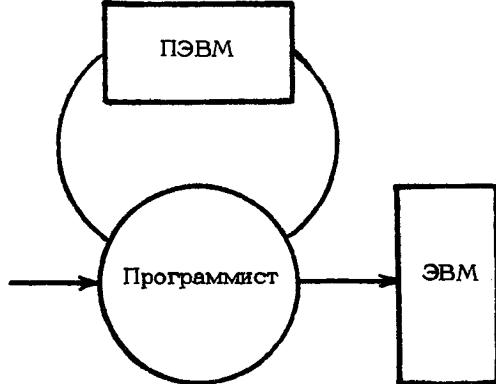


Рис. 4. Профессиональный программист

Вернемся назад к тезису полной информатизации. В условиях этой исторической задачи перед программистами стоит поистине эпохальная проблема – загрузить информационно-вычислительную среду совокупным интеллектом человеческой цивилизации, который, подобно овеществленному абсолютному духу Гегеля, будет сопровождать человеческое общество в его космическом путешествии.

Спускаясь с небес на землю, мы сталкиваемся с трудностями сколь грандиозными, столь и прозаическими. В преддверии полной информатизации не менее полутора миллиона профессиональных программистов должны выдавать ежегодно "на-гора" не менее 15 гигабайтов ($15 \cdot 10^9$) первосортного программного продукта с показателями надежности, на два порядка превышающими лучшие современные программные комплексы. Поэтому нельзя жалеть никаких усилий, направленных на то, чтобы располагать к концу 80-х гг. в СССР первоклассной профессиональной ПЭВМ, способной вооружить системных программистов необходимым арсеналом. Ниже рассмотрим текущее видение перспективной ПЭВМ по иностранным источникам, при этом надеемся что, в частности, и эта конференция даст необходимый импульс развитию соответствующих работ в СССР.

Традиция относит начало непрерывной истории профессиональных ПЭВМ к 1973 г., когда в Исследовательском центре Ксерокса в Пало Альто (Калифорния) начались работы по ПЭВМ Альто. Текущее состояние с профессиональными ПЭВМ может быть вкратце представлено табл. 1.

Другим источником спецификаций перспективной профессиональной ПЭВМ является отчет Ксерокса, авторы которого Л.Питер Дойч и Эдвард А.Тафт /6/. В его основе – мозговой штурм, предпринятый под руководством Джима Хорнинга группой специалистов Исследовательского центра в 1978 г. для определения путей развития ПЭВМ, создаваемых для внутренних нужд центра, прежде всего – быстрой разработки больших программных прототипов и экспериментальных систем. Отчет привлекает размахом и безобязанностью постановок, характерных для мозгового штурма, а также совместным рассмотрением программных и аппаратных средств. По истечении двух лет обнаружилось, что спецификации в целом устояли и хорошо согласуются с анализом перспективных программных обстановок, предпринятым в интересах языка Ада в документе военного ведомства США Стоунмен /7/. Материал был слегка отредактирован и выпущен в 1980 г.

Эти спецификации показаны в табл. 2.

Авторы высказывают убеждение, что если даже ориентироваться только на известные средства реализации, то в сочетании с необходимыми языковыми и функциональными средствами работа на ПЭВМ, обладающей такими возможностями, повышает производительность программирования по меньшей мере в четыре раза при сохранении приемлемого уровня надежности (хотя авторы и не уточняют его показателей).

Таблица 1

Профессиональные ЭВМ (по Дж. Аттарди /4/ и проспекту /8/)

Характ.	Модель	АЛЬТО	КАДР	ДОРАДО	ПЕРК	АПОЛЛО	СТАР	КОРВУС
1	2	3	4	5	6	7	8	
Фирма	Ксерокс П.Альто	МТИ Кембридж	Ксерокс П.Альто	Три Риверз Питтсб.	Аполло Компью- терз	Ксерокс П.Альто	Ксерокс Сис- тема Сан Хозе	
Процессор	Микропрограммное управление памятью 4Ксл, 31Б	12 Ксл, 48 Б			MC6800	Ксерокс 8000 упр. пам. 4Ксл.	MC68000	
Вирт. память	Сегментная линейная адресация 18 Б	24 Б	22-28 Б	Сегмент адр. 32 Б	32 Б, адр. в сети 96 Б	22 Б	32 Б	
Физич. память	64-256 Ксл, 16 Б	64-1000 Ксл, 32 Б	1-16 Мсл, 16 Б	256- 1000 КБ	64- 4000 КБ		384 КБ	256- 512 КБ
Диск	2,5 МБ съемные	80 МБ Пакет		12-24 МБ	33 МБ	10 МБ	6-20 МБ Винчестер 1 МБ гибкие	6-20 МБ Винчестер 0,14-1 МБ гибкие
Экран электрон. изображ.	608x865	768x896	512-512 п	768x1024	1024x1024	1024x809	720x560	

Курсор	Клавиатура "Мышь"			Клавиатура "Мышь"				
	1	2	3	4	5	6	7	8
Шина	16 Б + + адр.	32 Б + + адр.	16 Б + + адр.	16 Б + + адр.	32 Б + + адр.	64 Б + + адр.	64 Б + + адр.	16 Б + + адр.
Сеть	Этернет 3 МГц	Хаоснет 8 МГц	Этернет 3 МГц	Этернет 3 МГц	Кольцо Комм.пак	Кольцо 10 МГц	Этернет 10 МГц	Омнинет РС-422 1 МГц
Языки	BCPL Меса Итерплис Смолгток	Lisp Максима	BCPL Меса Смолгток	Pascal Фортран Си	Pascal Фортран Си	Меса	Паскаль Фортран Си	Паскаль Фортран Си
Цена, тыс. дол.	40	80	50	30	35	16.6	15	

Т а б л и ц а 2

Требования к профессиональной ПЭВМ (по Л.П.Дойчу и Э.А.Тафту /6/)

ПАМЯТЬ

адресное пространство ≥ 24 Б
переброска страниц и объектов
сегментация файлов
большое адресное пространство внешней памяти (≥ 48 Б)
доступ к большим базам данных

УПРАВЛЕНИЕ

поддержка прерываний
адекватная обработка исключительных ситуаций
неиерархическое управление (сопрограммы, обратный ход)
управляемость в терминах процессов, мониторов, логических прерываний
доступность привилегированного статуса для пользовательских пакетов
перехватываемость управления и передачи данных

СИСТЕМА КОМАНД

способность к построению эффективных интерпретаторов
способность к высокоточной арифметике
доступ к микропрограммам

ДАННЫЕ

сборка мусора и подсчет ссылок
доступ к упакованным данным
статическая проверка типов
самотипизируемость
динамическая поддержка контроля типов
вычисляемость транзитивных замыканий неиерархических отношений

ПРОГРАММЫ И МОДУЛИ

манипулируемость
доступ к именам, типам и областям
контроль над привносимыми именами
механизмы инкапсуляции и защиты
механизмы абстракций, сопряжения и передачи параметров

ЯЗЫКИ

связь между разноязычными программами
способность к транзитивной передаче свойств, в частности, умолчаний
расширяемость и переопределляемость
образуемость подъязыков
простой недвусмысленный синтаксис, включая инфиксную нотацию

ВВОД/ВЫВОД

однородное управление экраном
подвижность курсора
высокое разрешение экрана
полиграфическое качество выдач

Резюмируя, можно заключить, что к концу 80-х гг. инструментальные средства системного программирования будут представлять собой локальную сеть с пропускной способностью порядка 10 МГц, объединяющую рабочие места разработчиков стоимостью 10–20 тыс. дол. в виде персональных ЭВМ, достигающих мощности современных 32-битовых минимашин со средними характеристиками процессора по скорости в 1–2 мпс, по оперативной памяти в 1 Мслов, внешней памятью до 50 Мбайт с многофункциональной клавиатурой, с дисплеем на миллион единиц изображения, звуковым вводом–выводом, с периферией, обеспечивающей подготовку документов полиграфического качества. В случае необходимости локальная сеть имеет прямой выход на большие ЭВМ и базы данных.

Думается, что характеристики советской профессиональной ПЭВМ, которая должна в десятках и сотнях тысяч экземпляров служить в 90-е гг. программистам и многим другим специалистам, могут быть вполне соразмерными. Это, однако, требует очень большой работы, значительно превышающей текущие усилия про мышленности. Если посмотреть, например, на периферию, планируемую в настоящее время к выпуску почти до конца 80-х гг., то картина в сравнении с высказанными требованиями выглядит довольно тревожно.

6. Заключение

Нам еще до конференции доводилось обсуждать с коллегами основные положения этого доклада. Один из них сказал, примерно, следующее: "Я не знаю, изведут ли твои млекопитающие динозавровые ВЦКП, но то, что они поглотят профессиональных программистов задолго до того, как их станет 600 тысяч – это уже факт. Твоими же усилиями программирование станет второй грамотностью и человечество без всяких слуг по–хозяйски усядется за ПЭВМ и будет делать свое дело".

Я задумался, но потом успокоенно вспомнил, что имел похожий разговор 28 лет назад. Это было после исторического семинара 1955 г. в ИПМ у академика М.В.Келдыша, на котором первые советские разработчики программирующих программ обсуждали перспективы автоматизации программирования. Воодушевленные происшедшим, они философски констатировали, что, занимаясь уже третий год программированием и получая за это зарплату, они в то же время рубят сук, на котором сидят.

И хотя с тех пор программистов стало гораздо больше, сук, на котором они устроились, еще достаточно крепок, и можно повторить вслед за другими, что честный ученый в любой данный момент подрывает условия своего существования и лишь беспредельность человеческого познания позволяет ему не беспокоиться о будущем.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ершов А.П. Два облика программирования. — Кибернетика, 1982, № 6, с. 122-123.
2. Вельбицкий И.В. Безбумажная технология программирования в диалоговой среде. — УСиМ, 1982, № 6, с. 27-33.
3. Bauer F.L. Programming as fulfilment of a contract. — In: Infotech state of the art reports, Series 9, No 6. System design. — Maidenhead: Pergamon Infotech., 1981, p. 167-174.
4. Attardi G. Office information systems design and implementation. — (Technical report) Cnet No 47. Istituto di Scienze dell'Informazione Univers. di Pisa, Pisa, 1980, 44 p. + ii.
5. Ingalls D.H. The Smalltalk-76 programming system: design and implementation. — In: Proceedings of the 5-th Annual ACM Symposium on Principles of Programming Languages, 1978.
6. Requirements for an experimental programming environment. — (Technical report). Deutsch L.P., Taft E.A. (Eds.). CSL-80-10. Xerox PARC, Palo Alto, June 1980, 40 p.
7. Buxton J.N. Stoneman: requirements for Ada programming support environments. — US Dept. of Defense, February, 1980.
8. Corvus Concept (Technical Advertisment). Corvus Systems, San Jose, 1982, 4 p.

ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ ПЕРСОНАЛЬНЫЕ КОМПЬЮТЕРЫ

В.М.Брябин

ВЦ АН СССР, Москва

1. Общая характеристика

Персональным компьютером (ПК) принято называть вычислительный комплекс индивидуального использования, отличающийся малыми габаритами, низкой стоимостью, высокой надежностью и простотой эксплуатации.

По функциональному назначению ПК можно условно разделить на три класса:

- домашние (ДК) — для приобретения в личное пользование (выполнение простых расчетов, подготовка текстов, обучение, игра);
- учебные (УК) — для применения в средних и высших учебных заведениях с целью автоматизации учебного процесса;

- профессиональные (ППК) - для автоматизации управленческой, хозяйственной, инженерной деятельности, научных исследований, проектирования.

Границы между указанными классами определяются главным образом составом и целями на ПК. В табл. 1 приведены фактические и планируемые объемы производства ПК разных классов в США по данным журнала Byte /1/.

Т а б л и ц а 1

Производство персональных компьютеров в США

Тип при- менения	Общее количество, млн.				Цена, дол.
	1982	1983	1986	1990	
Домашние	0,62	1	3	6,8	100-600
Учебные	0,25	0,35	1	2,5	600-2000
Профессио- нальные	1,6	2,6	7	15	2000- 10000

2. Типичный состав ППК

Основными устройствами ППК являются: микро-ЭВМ, размещаемая вместе с источником питания в центральном блоке, клавиатура, дисплей, внешний накопитель и принтер.

Важнейшей особенностью ППК является возможность установки внутри центрального блока дополнительных узлов - в виде плат или отдельных микросхем - на специально зарезервированные для этого свободные позиции. Обычно таким путем может добавляться оперативная память - блоками по 32/64/128/256 кБ, специпроцессор - ускоритель арифметических операций; перепрограммируемая постоянная память, а также различные адаптеры для подключения дополнительных внешних устройств. Адаптеры, с одной стороны, стыкуются через внутренние разъемы, с системной шиной, с другой - имеют внешние стандартизованные разъемы для присоединения кабелей внешних устройств.

Наиболее распространенные дополнительные внешние устройства для ППК - плоттер (графопостроитель), диджитайзер ("сколка"), модем, контроллер локальной сети. Возможно подключение и более экзотических устройств (синтезатор речи, фотосчитывающий автомат и др.). Большинство внешних устройств подключается через стандартные последовательные или параллельные интерфейсы - RS232C, RS422, IEEE488, Centronix, а также через аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи.

Т а б л и ц а 2

Типовой состав и спецификация ППК (США)

Наименование устройств	Типы и характеристики устройств	Ориентировочная цена, дол.
Микро-ЭВМ	Процессор: 8086, 8088, М68000, FII, Z8000 ОЗУ: 64-256 кБ, расширение до 1 мБ ПЗУ: 8-48 кБ, добавляется по 4/8/ 12 кБ Конструкция - в виде центрального блока с основными узлами, источником питания, встраиваемым НГМД, 3-8 свободных позиций для дополнитель- ных плат, выносная клавиатура, дисплей, принтер	2000-5000
Клавиатура	бесконтактная (емкостная, магнитная, на эффекте Холла)	
Дисплей	- монохромный алфавитно-цифровой (25x80 знаков) - монохромный графический (200x800 точек) - цветной графический (200x500 точек)	300-600 500-800 800-2000
Накопитель	-- НГМД - 5,25" (160-500 кБ/х2) -- НГМД - 8" (500-1000 кБ/х2) -- диск типа "Винчестер" (5-10 мБ)	400-800 600-1500 3000-5000
Принтер	- точечно-матричного (типа EPSON-80) - типографского качества (типа Diablo)	500-1500 2000-4000
Интерфейсы	- последовательный (RS232) - высокоскоростной (RS422) - параллельный /8/8 бит/ - аналоговый /д/устр. "Джойстик"/ - АЦП / ЦАП	100-300
Дополнит. периферий- ные уст- ройства	- минилоттер (типа Watanabe) - диджитайзер - модем - контроллер локальной сети	2000-3000 500-1000 500-1000 2000-3000

3. Методы использования ППК

Наличие коммуникационных интерфейсов позволяет использовать ППК не только в качестве автономных вычислительных комплексов, но и в сочетании с другими ЭВМ, в том числе средними и большими. Основные режимы работы ППК совместно с другими ЭВМ: а) в составе локальных сетей; б) в качестве интеллектуальных терминалов средних и больших ЭВМ; в) в качестве терминальных станций глобальных вычислительных сетей. Режим (а) является наиболее привлекательным и удобным, обеспечивая построение эффективных информационно-вычислительных систем на базе ППК. Основной магистралью в локальной сети обычно является коаксиальный кабель длиной до 3 км, который обеспечивает передачу информации между абонентами со скоростью 1–10 мбит/с.

Объемы оперативной памяти в современных 16-разрядных ППК составляют 256 Кбайт – 1 Мбайт, среднее быстродействие – 300–800 тыс. операций в секунду. Важнейшее достоинство современных ППК (табл. 2) заключается в возможности использования интерактивных систем машинной графики, обеспечивающих высококачественное отображение деловой, проектной и научной документации в графической форме, в том числе с использованием цвета. Разрешающая способность дисплеев (до 250000 точек) дает возможность эффективно сочетать отображение текстовой информации с "видео-объектами" разного назначения.

Большой объем оперативной памяти ППК позволяет применять не только традиционный Бейсик, но и мощные языки и системы программирования. Большинство современных ППК снабжается трансляторами с языков Паскаль, Фортран, Кобол, "Си", Лисп. Вводится в эксплуатацию язык Ада.

Операционные системы (ОС) ППК отличаются простотой и удобством доступа к прикладным программам. Наиболее популярные ОС для 16-разрядных ППК второго поколения – CP/M-86, MS DOS, MP/M-86, UNIX /XENIX/, UCSD P-System, RT-11, RMX-86.

4. Развитие ПК за рубежом

В развитии ПК за рубежом, главным образом в США, прослеживается 2 этапа. ПК первого поколения базировались на 8-разрядных микропроцессорах (типа Z80, Интел-8080) и имели оперативную память объемом до 64 Кбайт. Уже для этих, довольно ограниченных по ресурсам, машин было разработано свыше 20 тыс. пакетов прикладных программ в основном для автоматизации текстовой обработки, простых экономических расчетов, реализации справочных систем и игр.

ПК второго поколения строятся на основе 16-разрядных микропроцессоров (типа Интел 8086, 8088, Моторола-68000, Z 8001).

Т а б л и ц а 3

Характеристики некоторых (16-разрядных) ППК

Наименование	Процес- sor	Разряд- ность	Максималь- ная адрес- ная прост- ранство	Память- пользо- вателя	Алфавит- но-циф- ровой дисплей	Графический дисплей мо-нохромный / цветной	Операцион- ная сис- тема
1	2	3	4	5	6	7	8
IBM Personal Computer	8088	16	1 МБ	256 kB		200x640 200x320	MS DOS
DEC Rainbow Z80	8088 Z80	16/8	1 МБ	256 kB		240x800 240x320	C PM8086
Professional 350	Fii	16	1 МБ	256 kB		240x960 " -	POS
WANG Professional Computer	8086	16	1 МБ	640 kB	25x80	300x800 250x640	NS DOS
Eagle 1600	8086	16	1 МБ	512 kB		480x800 " -	C P/M-86 MS DOS
NEC Advanced PC	8086	16	1 МБ	256 kB		477x640 " -	C P/M-86 MS DOS
Convergent Techn. AWS-240	8086	16	1 МБ	512 kB		480x760 " -	CTOS
Olivetti M20	Z8001	16	1 МБ	512 kB		256x512 " -	PCOS

	1	2	3	4	5	6	7	8
Fotune 32:16	68000	16	16 MB	1 MB	480x800	480x800	UNIX	
IBM 9000	68000	16	16 MB	5 MB	480x768	480x768	OS9000	"-
Micral 90/50	8086	16	1 MB	1 MB	25x80	430x640	CP/M-86	Prologue

Объемы прямо адресуемой памяти возрастают до 1–16 Мбайт. Кроме НГМД, в качестве внешних накопителей все шире начинают применяться твердые диски типа "Винчестер" с объемом 5, 10, 25 Мбайт /2/.

Знаменательно, что ППК (табл. 3) начали выпускать крупнейшие фирмы – производители больших, средних и мини-ЭВМ (ИБМ, Диджитал Эквипмент, Ванг, Контрол Дейта, Ай-Си-Эл, Ханивелл Бюль, Ниппсон Электрик, Симен и др.).

Наиболее заметным событием последних лет явился выпуск в конце 1981 г. "Персонального компьютера ИБМ" (ПК ИБМ), во-плотившего в себе наилучшие свойства ППК второго поколения. Десятки небольших и средних фирм начали производить для ИБМ различное сопутствующее оборудование ("add-ins" и "add-ons"), а также программное обеспечение. Кроме того, ряд фирм выпускает ППК, полностью совместимые с ПК ИБМ.

Выпуск ПК ИБМ в 1982 г. составил 180 тыс. штук вместо ожидавшихся 80 тыс., а в 1983 г. запланирован выпуск 300 тыс. штук. Несмотря на то, что на рынке ПК за рубежом пока держат первенство машины типа Apple-II и Tandy, ожидается, что ИБМ и другие крупные фирмы постепенно захватят этот рынок, особенно в области производства мощных ППК.

ЛИТЕРАТУРА

1. Blundell G. Personal Computers In the Eighties. – Byte, 1983, No 1, p. 166–182.
2. Lu C. Microcomputers: the second wave. High Technology, September–October, 1982, p. 36–52.
3. Morgan C. IBM'S Secret Computer: The 9000. – Byte, 1983, No 1, p. 100–106.
4. DEC stirs personal computer market with three newcomers. Mini/Micro Systems, June, 1982, p. 15–22.

ПЕРСОНАЛЬНЫЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ – НОВЫЙ ЭТАП ИНФОРМАЦИОННОЙ ТЕХНОЛОГИИ

Г.Р.Громов

НИВЦ АН СССР, Пушкино

1. Три этапа информационной технологии:
эволюция критериев

Тридцать лет назад, в октябрьском номере Proc. IRE за 1953 г. создатель теории информации американский математик Клод Шеннон писал: "... наши вычислительные машины выглядят

как ученые-схоласты. При вычислении длинной цепи арифметических операций ЦВМ очень значительно обгоняют человека. Когда же пытаются приспособить ЦВМ для выполнения неарифметических операций, они оказываются неуклюжими и неприспособленными для такой работы" /1, с. 165/*.

Первый этап: машинные ресурсы. Отмеченные К.Шенном ограничения, а также устрашающая стоимость первых ЭВМ полностью определяли основную задачу информационной технологии 50-х, начала 60-х гг. – повышение эффективности обработки данных по уже формализованным или легкоформализуемым алгоритмам.

Машин было мало, а нерешенных актуальных задач счетного характера – более чем достаточно. Для ускорения процесса кодирования машинных задач по ранее формализованным алгоритмам, в основном математическим, были созданы алгоритмические языки программирования типа Алгол, Фортран и др. Однако общие затраты на программирование составляли в тот период лишь несколько процентов от стоимости аренды ЭВМ, поэтому центральной задачей технологии программирования на этом этапе оставалась задача экономии машинных ресурсов (машиное время и память).

Основной целью тогда было снижение общего числа машинных тактов, которых требовала для своего решения та или иная программа, а также уменьшение объема занимаемого ею ОЗУ. Основные затраты на обработку данных находились тогда в почти прямой зависимости от затраченного на них машинного времени. Именно этой основной задаче – загрузить процессор ЭВМ так, чтобы про- считать возможно больше за единицу машинного времени – была тогда почти целиком подчинена вся организация вычислительного процесса. В наибольшей степени решению поставленной на этом этапе развития технологии программирования задачи способствовали операционные системы, ориентированные на пакетный режим обработки данных, а наиболее эффективным достижением технологии программирования того времени явилось создание оптимизирующих трансляторов.

Второй этап: программирование. С середины 60-х гг. начался второй этап развития информационной технологии, который продолжался до начала 80-х гг. и впервые потребовал коренного пересмотра сложившихся критериев функционирования вычислительных средств. К этому времени относительный вес машинного времени в общих расходах на обработку данных начал неуклонно снижаться. Машинное время перестало быть основным фактором в оценке затрат на обработку данных. Успехи в развитии электроники (БИС, полупроводниковая память и т.п.) вели к быстрому снижению удельной стоимости машинной операции и байта оперативной памяти,

* Здесь и далее разрядка в тексте цитат мои (Г.Гр.).

тогда как расходы на разработку и сопровождение программ почти не снижались, а в ряде случаев имели тенденцию к росту.

"От технологии эффективного исполнения программ к технологии эффективного программирования" – так можно было определить общее направление смены критериев эффективности в течение следующего 15-летнего этапа развития вычислительной техники, который протекал с середины 60-х до начала 80-х гг. Решению этой задачи способствовало развитие интерактивных систем отладки, режим разделения времени и т.д.

Таким образом, 10 лет спустя после первых успешных попыток подчинить ресурсы ЭВМ задаче автоматизации труда программистов (создание трансляторов с языков высокого уровня), экономия человеческих, а не машинных ресурсов стала, наконец, центральной задачей технологии программирования. При этом одним из основных критериев эффективности информационной технологии оказался "мифический человеко-месяц" /35/. В это время считалось, что "технология разработки программ идет в своем развитии по пути от одиночных малых групп ассов-программистов к будущей "земле обетованной" автоматизированных фабрик с поточными линиями, выпускающими программы.

Вопрос состоит в том, – осторожно заканчивал свой прогноз Р.Гласс, – на каком этапе этого пути мы сейчас находимся" /2, с. 37/. Большая часть экспертов оценивала существовавший в 70-е гг. уровень как фазу "кустарного производства" с хорошими шансами на медленный, но устойчивый прогресс в течение ближайших десятилетий.

Наиболее известным результатом этого первого радикального пересмотра критериев технологии программирования стала созданная в начале 70-х гг. операционная система UNIX. "Операционную систему UNIX, с самого начала ориентированную на повышение эффективности труда программистов, разработали сотрудники "Бэлл Лэбс" Кеннет Томпсон и Деннис Ритчи, которых совершенно не удовлетворяли имеющиеся примитивные средства проектирования программ, ориентированные на пакетный режим" /3, с. 37/. На рубеже 80-х гг. система UNIX рассматривалась уже как классический образец операционной системы, не только в университетских вычислительных центрах США, откуда она начала свое триумфальное шествие на мини-ЭВМ серии PDP-11 в середине 70-х гг., но и ведущими промышленными фирмами – производителями программного обеспечения. Популярность системы UNIX особенно возросла после появления 16-разрядных микропроцессоров i8086, Z8000, M68000, для каждого из которых почти немедленно была разработана и в настоящее время поставляется ее версия.

Третий этап: формализация знаний. На рис. 1 показано, как меняется соотношение численности профессиональных программистов

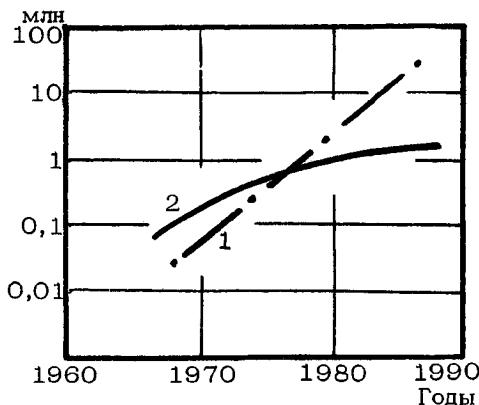


Рис. 1. Динамика мирового парка универсальных ЭВМ и общей численности профессиональных программистов (в середине 80-х гг. на 1 программиста приходится в среднем 10 машин).¹ 1 - парк ЭВМ; 2 - численность профессиональных программистов (оценка автора)

и мирового парка ЭВМ. Если до середины 70-х гг. у каждой ЭВМ работали в среднем один или несколько профессиональных программистов, то уже к концу 1983 г. в подавляющем большинстве случаев (9 из 10) за пультом ЭВМ находился не программист, а так называемый "непрограммирующий профессионал" /36/. Так обычно называют специалиста, профессионально владеющего "тайнами ремесла" в конкретной предметной области, где может быть полезна ЭВМ, но не имеющего профессиональной подготовки в области вычислительной техники и программирования.

Настольная микро-ЭВМ, ориентированная на разработку и исполнение прикладных программ "непрограммирующим профессионалом", получила название персонального компьютера, а соответствующий режим использования вычислительной техники – режим персональных вычислений.

Персональный компьютер, как правило, имеет развитые средства самообучения пользователя-новичка работе за пультом; гибкие средства защиты от его ошибок, и, самое главное, все аппаратно-программные ресурсы такой ЭВМ подчинены одной "сверхзадаче" – обеспечить "дружественную реакцию" машины на любые, в том числе неадекватные, действия пользователя.

Основная задача персональных вычислений – формализация профессиональных знаний – выполняется, как правило, полностью самостоительно "непрограммирующим профессионалом" или при минимальной технической поддержке программиста, который в этом случае имеет возможность включаться в процесс формализации знаний только на инструментальном уровне, оставляя наиболее трудную для его понимания содержательную часть задачи специалисту в данной предметной области.

Обычно уже первая попытка формализовать профессиональные знания позволяет, в случае успеха, автоматизировать, по крайней мере, ту сравнительно понятную для алгоритмизации рутинную часть выполняемой специалистом работы, которая даже у людей творческих профессий отнимает, по оценкам, более 75% их рабочего времени. Если учесть, что в сфере обработки информации занято уже около 50% трудоспособного населения промышленно развитых стран /4, 5/, то нетрудно оценить ожидаемый народно-хозяйственный эффект массового внедрения режима персональных вычислений.

4–8 мая 1981 г. в Лондоне под руководством Дж.Мартина был проведен тематический семинар "Разработка прикладных программ без программистов" (*Application Development Without Programmers*) /37/, на котором впервые специально обсуждался круг вопросов, связанных с этим принципиально новым, а по мнению организаторов семинара из *Savant Inst.*, "революционным" подходом к использованию вычислительных средств. Однако необходимо отметить, что Дж.Мартин при этом оставался в рамках прижизненно исповедуемой им концепции централизованной обработки данных. Возможности применения мини-ЭВМ упоминались им лишь в качестве "жупела", кары, навлекаемой на программистов больших ЭВМ за неправильную стратегию организации вычислительного процесса на большой ЭВМ.

В начале 80-х гг. был разработан ряд программных решений, технологических приемов и технических средств для организации режима персональных вычислений, однако, по-видимому, пройдет еще заметный период времени прежде чем будет найден аналогичный системе *UNIX* (70-е гг.) эталон решения центральной задачи 80-х гг. в области технологии программирования – инструментальная система для формализации профессиональных знаний. Как превратить ЭВМ в эффективный инструмент программирования для "непрограммирующих профессионалов", – актуальный вопрос технологии программирования в 80-е гг., от ответа на который в первую очередь зависят масштабы и эффективность внедрения вычислительной техники в народное хозяйство.

Предварительные итоги: автоформализация знаний.
Итак, нами кратко рассмотрены, в основном на функциональном уровне, истоки и некоторые отличительные признаки нового этапа информационной технологии. Это этап, который обычно называют "эрой персональных вычислений", но, вероятно, более точно его можно определить как этап автоформализации профессиональных знаний. В начале 80-х гг. он приходит на смену первым этапам развития вычислительной техники, основу которых составляла технология программирования формализованных знаний.

Подобно тому, как за последние 300 лет интенсивного развития

промышленности в топках теплоэнергетических установок была сожжена значительная часть органического топлива, накопленного в земной коре за сотни миллионов лет, так за последние 30 лет развития вычислительной техники оказалась закодированной в машинные программы уже заметная часть того задела ранее formalizованных знаний, который был накоплен человечеством за последние 300 лет интенсивного развития точных наук.

Готовых алгоритмов для автоматизации конторских работ, промышленного производства, экспериментальных исследований и др., по определению К.Шеннона, "неарифметических", приложений ЭВМ не существует.

После того, как показалось "донышко" в мировых запасах органического топлива, начался интенсивный поиск так называемых "альтернативных" источников энергии. Аналогичным образом после исчерпания значительной части формальных алгоритмов обработки данных, заготовленных за последние столетия быстрого развития точных наук, дальнейшее развитие информационной индустрии потребовало разработки "альтернативной" информационной технологии – технологии автоматизации профессиональных знаний.

Известно, что, например в США, где производится более половины всего объема средств вычислительной техники капиталистических стран (а с ЭВМ в профессиональной деятельности сталкивается более 50% трудоспособного населения), численность профессиональных программистов составляет менее 0,5% трудоспособного населения. Поэтому трудно ожидать, что программисты смогли бы самостоятельно решить задачу формализации профессиональных знаний в быстро растущем числе самых разнообразных областей приложений ЭВМ. С учетом сложившихся к началу 80-х гг. тенденций в относительном росте числа устанавливаемых ЭВМ и численности программистов (см. рис. 1), становится очевидным, что в ближайшее будущее реальные возможности профессиональных программистов будут ограничиваться разработкой базовых средств и лишь наиболее универсальных пакетов программ для поставляемых ЭВМ. Все, что могут сделать профессиональные программисты для решения центральной задачи информационной технологии 80-х гг. – формализации знаний – это попытаться создать типовую технологию (или спектр типовых технологических приемов, например по основным проблемным областям) для автоматизации профессиональных знаний, то есть разработать инструментальные средства, облегчающие "непрограммирующим профессионалам" процесс самостоятельной формализации их индивидуальных знаний.

Методы формализации профессиональных знаний, технологические приемы и инструментальные средства для их реализации существенно различаются в зависимости от конкретного класса используемых вычислительных средств. Кратко рассмотрим основные

этапы технологической эволюции типов ЭВМ, которые привели к созданию наиболее эффективного в 80-х гг. инструмента формализации знаний — персонального компьютера.

2. Универсальные ЭВМ для специализированных применений: мини-, микро-, персональные ЭВМ

На первых этапах развития ЭВМ разделялись на два принципиально различных класса: универсальные и специализированные. Эта простая и ясная структура вычислительных средств была разрушена с появлением мини-ЭВМ.

Мини-ЭВМ. В начале 60-х гг. были сделаны первые попытки отказаться от создания очередных цифровых контроллеров узко-специального назначения, заменив их универсальным процессором, который можно (по технико-экономическим характеристикам и эксплуатационным параметрам) использовать в самых различных задачах обработки информации. Были основания предполагать, что рынок для такого универсального контроллера окажется достаточно широким, чтобы оправдать резко возрастающие (из-за дополнительных требований универсальности) начальные затраты на его разработку.

За рубежом наиболее успешной оказалась разработка фирмы DEC, которая в 1963 г. поставила на рынок вычислительной техники универсальный контроллер типа PDP-5. За два года их было выпущено около сотни экземпляров. Одним из первых его практических применений было выполнение функций спецконтроллера в контуре управления ядерным реактором. С 1965 г. фирма начала выпуск усовершенствованной версии — PDP-8. С этим изделием фирмы DEC и связывают появление в 1968 г. термина "мини-ЭВМ". Мини-ЭВМ типа PDP-8 стали первым массовым изделием этого класса: в начале 70-х гг. их общий тираж превысил 100 тыс. экземпляров /6/.

Итак, на этапе формирования этого нового типа вычислительных средств мини-ЭВМ рассматривались как универсальные устройства преобразования информации, выпускаемые для специализированных применений /7/.

Функциональные отличия мини-ЭВМ. Чтобы удовлетворять таким требованиям, мини-ЭВМ должны были характеризоваться следующими особенностями по отношению к традиционным типам "больших" ЭВМ: 1) быть достаточно дешевыми, чтобы массовый пользователь мог позволить себе приобретать их для решения узкоспециальных задач; 2) достаточно надежными для работы в контуре управления; 3) обладать необходимой функциональной гибкостью, которая позволяла бы выполнять их проблемную ориентацию на широкий круг задач без чрезмерных трудозатрат со стороны пользователей; 4) обладать свойством полной архитектурной "прозрачности", то есть структура и функции устрой-

ства должны быть, по возможности, легко понятны пользователю.

Что получила каждая из сторон - изготовитель и пользователь - от такого решения?

Преимущества. Пользователь получил возможность резко ускорить процесс автоматизации. Вместо длительной процедуры взаимодействия с промышленностью по созданию (почти с "нуля") каждого отдельно заказываемого специализированного устройства обработки информации (например, контроллеров для измерительных или управляющих систем) появилась возможность приобретать на промышленном рынке готовый универсальный "полуфабрикат" такого устройства, чтобы непосредственно на объекте автоматизации запрограммировать его на конкретный тип применений *.

Изготовитель получил возможность перейти от выпуска единичных и мелкосерийных устройств, выполняемых каждый раз по новым спецификациям заказчика, к массовому выпуску изделия стандартизованной структуры со всеми связанными с этим известными технологическими и экономическими преимуществами.

Недостатки. Как известно, за любые преимущества необходимо платить. В данном случае все негативные аспекты универсальности воспринимается только пользователь. Чем приходится расплачиваться пользователю за технологический комфорт изготовителя: 1) заключительная операция - проблемная ориентация универсального устройства на конкретную задачу пользователя - целиком перекладывается изготовителем на самого пользователя; 2) функциональная избыточность универсального устройства на каждой отдельно взятой задаче означает его принципиальную (то есть неустранимую) неэффективность.

Чем изготовитель смягчает давление указанных проблем универсальности на пользователя? Неизбежные потери от функциональной избыточности уменьшаются снижением цены на универсальные контроллеры до уровня, при котором далеко неполное, как правило, использование всех его функций лишь весьма слабо отражается на экономической эффективности системы, в которую он встраивается. Трудности процесса ориентации универсального процессора на конкретную задачу пользователя облегчаются поставкой средств их программной и аппаратной поддержки (ОС реального времени, трансляторы, развитая периферия: УСО и т.д.).

Две группы потребителей и два типа поставки мини-ЭВМ. Через несколько лет после начала массового выпуска мини-ЭВМ сложились два основных класса их потребителей и соответственно два существенно различных варианта поставки.

К первой группе потребителей относятся промышленные предприятия, выпускающие сложные управляющие комплексы, в ко-

* В начале 60-х гг. стоимость аппаратуры обработки данных во много раз превосходила затраты на их программирование.

торые универсальный процессор входит в качестве одного из комплектующих блоков. Эти так называемые OEM (Original Equipment Manufacturers) – поставки выполняются, как правило, крупными партиями по соответственно сниженным ценам и нередко в конструктивно незавершенном исполнении (например, не обязательно в корпусе и т.д.).

Вторую группу потребителей образуют так называемые "конечные пользователи" (end users), приобретающие мини-ЭВМ непосредственно для решения конкретных задач автоматизации обработки информации в технологических процессах, научных исследованиях и т.д.

Если характер использования мини-ЭВМ первой группы потребителей (OEM) эволюционизировал относительно медленно, то основная группа "конечных пользователей" начала радикально изменять как режимы использования, так и области применения мини-ЭВМ уже через несколько лет после начала их активной эксплуатации. По мере расширения номенклатуры периферийного оборудования и совершенствования программного обеспечения мини-ЭВМ все более заметная часть общего контингента пользователей начала применять их далеко за пределами установленных изготовителями штатных функций программируемого контроллера. На рубеже 70-х гг. использование мини-ЭВМ в режимах, традиционно принятых для больших ЭВМ, стало практически повсеместным.

Зона частичного совпадения областей применения мини- и больших ЭВМ быстро увеличивалась, и, наконец, в начале 70-х гг. с появлением супер-мини на верхнем краю спектра мини-ЭВМ произошло их полное перекрытие по выполняемым функциям (мультипрограммирование, в том числе и режим разделения времени, и т.д.).

Два типа исполнения мини-ЭВМ. Итак, к концу 60-х гг. с термином мини-ЭВМ связывали уже два существенно различных типа средств вычислительной техники:

- универсальный блок обработки данных, серийно выпускаемый для применения в различных специализированных системах контроля и управления;
- небольших габаритов универсальная ЭВМ, проблемно-ориентированная пользователем на решение ограниченного круга задач в рамках одной лаборатории, технологического участка и т.д., то есть задач, в решении которых оказывались заинтересованы 10–20 человек, работавших над одной проблемой.

3. Микропроцессоры и микро-ЭВМ

Следующий структурный уровень "универсальных вычислительных средств для специализированных применений" начинает формироваться на рубеже 70-х гг., когда успехи полупроводниковой технологии конца 60-х гг. привели к созданию больших интеграль-

ных схем (БИС), и, таким образом, впервые появилась реальная технологическая возможность создать универсальный процессор на одном кристалле.

Истоки. Термин микропроцессор за рубежом связывают с известной разработкой, которую фирма "Intel" (США), основанная в 1968 г., выполняла на рубеже 70-х гг. по заказу японской компании. На одном из первых этапов разработки изготовитель предложил вместо создания очередного специализированного набора БИС с жесткой логикой решить задачу заказчика созданием универсального процессора на кристалле, который мог быть запрограммирован затем на выполнение заданных в спецификации заказчика функций.

Основные концепции. Один из основателей фирмы "Intel" Г.Мур следующим образом определял поставленную тогда цель: "необходимо было "создать" стандартный логический блок, конкретное назначение (функцию) которого можно было определить после его изготовления...". Он поясняет, что "идея создания стандартных логических цепей, функции которых определяются в последствии с помощью программного обеспечения, может быть и не нова для промышленности, производящей универсальные ЭВМ, но ее внедрение в производство компонентов является новым и приводит к коренным преобразованиям". По его мнению, ключ успеха микропроцессоров в "быстром снижении стоимости в расчете на выполняемую функцию, ибо этот фактор всегда был основной движущей силой развития технологии... Технология получила возможность развиваться в направлениях, которые были закрыты из-за того, что мы не могли определить широко применимые функции" /8, с. 7/.

Дистанция в масштабах производства: мини- и микро-ЭВМ. В течение 70-х гг. наблюдаемая эволюция микропроцессорной техники - микропроцессоры, микро-ЭВМ, персональные ЭВМ - в основном напоминала пройденные в 60-х гг. этапы развития мини-ЭВМ: от встраиваемых контроллеров к функциям универсальных ЭВМ в системах распределенной обработки данных. Однако впечатляла разница в масштабах. Если за первые 10 лет развития производства мини-ЭВМ их общий парк находился в пределах 200 тысяч экземпляров, то через десять лет после начала коммерческого производства микропроцессоров одна лишь автомобилестроительная фирма "General Motors" устанавливала в своих изделиях 25 тысяч микропроцессоров в день /38/. Общий объем мирового производства оценивался к 1984 г. на уровне 200 млн. микропроцессоров в год*. Эта оценка характеризует рынок, обращаемый в основном одним классом потребителей: OEM -потребителями микропроцессоров /39/.

* В том числе: 70% - 4-разрядные микропроцессоры, 25% - 8-разрядные и 5% - 16-разрядные /39/.

Если мини-ЭВМ, приобретаемые для работы с конечными пользователями, имело смысл ориентировать на проблему, в которой были бы заинтересованы, по крайней мере, 10-30 сотрудников (например, исследовательская группа или лаборатория, технологический участок, небольшая контора и т.д.), то универсальная микро-ЭВМ по экономическим соображениям уже может стать индивидуальным инструментом, то есть персональной ЭВМ. Объем мирового производства персональных ЭВМ измеряется в настоящее время в пределах 10 млн. экземпляров в год, а суммарный объем продажи персональных ЭВМ к 1986 г. заметно превысит, по известным оценкам, объем продажи больших ЭВМ /9/.

Аппаратура и программы: сдвиг акцентов. Здесь, однако, существенно подчеркнуть, что концепция "универсального процессора для специализированных применений" закладывалась в архитектуру мини-ЭВМ начала 60-х гг., когда стоимость программирования была почти на порядок ниже стоимости аппаратных средств обработки данных. Поэтому в то время массовый выпуск универсальных на аппаратном уровне устройств, которые пользователю предстояло запрограммировать на конкретную задачу, был экономически достаточно обоснован. В настоящее время ситуация противоположная: стоимость программирования в среднем в 2-3 раза превышает (за время жизни изделия) стоимость начальных затрат на приобретение аппаратуры /40/. Поэтому вопрос персональной ориентации универсальных микропроцессорных средств на конкретные задачи отдельных пользователей становится все более актуальным и требует создания принципиально новой технологии программирования. Сущность назревающих в этой области трудностей достаточно точно отражает фраза, ставшая крылатой среди зарубежных потребителей микропроцессорной техники: "70-ценный кристалл порождает 100-долларовые проблемы".

Два типа микропроцессорных средств. Итак, последовательная реализация принципа "универсальных ЭВМ для специализированных применений" на следующем структурном уровне – на уровне компонентов – привела к формированию двух новых типов вычислительных средств:

1) микропроцессор – массовый универсальный преобразователь информации, основное назначение которого рассредоточение машинного "интеллекта" до нижнего уровня блоков, узлов и отдельных деталей специализированных систем контроля и управления с целью повышения их эффективности и расширения функциональных возможностей;

2) микро-ЭВМ в режиме индивидуальной диалоговой системы – то есть персональный компьютер – массовый инструмент "усиления природных возможностей человеческого разума" /41/.

Проблемно-ориентируемые мини-ЭВМ и персональные компью-

теры. Различия между встраиваемыми в специализированные системы микропроцессорами и мини-ЭВМ (в OEM-исполнении) впечатляют разницей в масштабах и эффекте внедрения (по порядку величин эта разница масштабов уже достигает 10^5 и быстро растет), однако существенно более принципиальной оказывается качественная разница между мини-ЭВМ в режиме диалогового проблемно-ориентированного комплекса (а это был наиболее массовый режим использования универсальных мини-ЭВМ в 70-е гг.) и микро-ЭВМ в исполнении персонального компьютера.

Отметим основные функциональные отличия этих двух поколений "универсальных ЭВМ для специализированных применений" при их использовании в диалоговом режиме:

– диалоговый проблемно-ориентированный комплекс на базе мини-ЭВМ обеспечивает режим эффективного включения профессиональных навыков пользователя в процессе управления пакетом прикладных программ, пакетом, который, как правило, содержит некоторую часть ранее формализованных программистом профессиональных знаний пользователя;

– индивидуальная диалоговая система на базе микро-ЭВМ (персональный компьютер), кроме выполнения отмеченных выше функций проблемно-ориентированного комплекса, позволяет широкому кругу пользователей самостоятельно начать процесс формализации своих профессиональных знаний.

4. Феномен персональных вычислений

Персональный компьютер – первый массовый инструмент активной формализации профессиональных знаний. По возможному влиянию на развитие индустриально-развитого общества феномен персональных вычислений сравнивают с началом эры всеобщей грамотности, которая стала возможной после изобретения книгопечатания /42-44/.

Развивая эту аналогию, существенно отметить, что если книга была и остается средством массового тиражирования и пассивного хранения знаний, то персональный компьютер является первым инструментом непосредственного активного включения формализованных профессиональных знаний в производственный процесс. Через 150 лет после изобретения книгопечатания Фрэнсис Бэкон выдвинул в 1597 г., ставший с тех пор крылатым, тезис: "знание – сила". Однако потребовалось еще почти 400 лет стимулируемого книгопечатанием развития науки и технологии, прежде чем был создан первый массовый индивидуальный инструмент для непосредственного преобразования профессиональных знаний в активную производственную силу – в программы персональных компьютеров.

Что такое персональный компьютер?

Конструктивно персональный компьютер (ПК) – это на-

стольный* прибор в габаритах массового телевизора. В едином корпусе собраны микро-ЭВМ, постоянная и оперативная память, клавиатура, экран, гибкий диск или кассетный магнитофон. Иногда один из блоков, например клавиатура, выполняется в отдельном корпусе. Предусматривается возможность подключения малогабаритной печати, измерительной аппаратуры, а также выход на каналы связи. Цена такой ЭВМ - до 5 тыс. дол.

Отличительная особенность программного обеспечения ПК - все "болты и гайки" операционной системы упакованы внутрь. Ресурсы ЭВМ доступны пользователю на языке высокого уровня. Обычно это система Бейсик, которая включает простой, доступный "человеку с улицы" диалоговый язык программирования, редактор и командный язык. Основная задача, которая решается создателями программного обеспечения ПК, - освободить пользователя от необходимости пробиваться к вычислительным ресурсам через джунгли языков управления заданиями, командных процедур и другого нагромождения операционных систем больших ЭВМ.

Функциональное определение. Как показывали уже первые опросы покупателей, для инженеров, например, ПК - это личная ЭВМ с "дружественным" программным обеспечением (*friendly software*), которое позволит, наконец, им самим запрограммировать те наиболее интересные задачи, смысл которых нередко ускользал при попытке сформулировать их программисту.

Открытие феномена персонального компьютера в США связывают с именем Стива Джобса - вице-президента и основателя фирмы "Apple Computer". В 1980 г. он определил этот тип ЭВМ как "индивидуальный инструмент для усиления природных возможностей человеческого разума". В середине 1981 г. С.Джобс попытался раскрыть смысл этой формулировки с помощью простой аналогии. "Однажды, - припоминает он, - мне довелось разглядывать список из 100 видов животных, расположенных по уровню эффективности, с которой они используют свою мускульную энергию для передвижения. На первом месте по эффективности в этом списке находился кондор, а человек - в нижней трети списка. В то же время известно, что человек, который едет на велосипеде, по эффективности использования мускульной энергии намного превосходит всех известных животных, включая кондора" /45, р. 9/.

По мнению С.Джобса, ПК выполняет для человека те же инструментальные функции повышения эффективности, что и велосипед, но в иной немеханической сфере человеческих возможностей. Итак, ПК - это первый в истории индивидуаль-

* К началу 80-х гг. были созданы и в настоящее время получают все более широкое распространение также портативные, в том числе и "карманные" варианты ПК (*hand computers*) /10, 11/.

ный инструмент, который позволяет заметно увеличивать эффективность интеллектуальной деятельности человека.

Примечания. В приведенной С.Джобсом аналогии существенно подчеркнуть два принципиальных обстоятельства. Здесь речь идет не об автоматическом переключении природных возможностей любого владельца ПК на какой-то более высокий уровень интеллектуальной мозги. Разумеется, этого не происходит. ПК, как, впрочем, и велосипед, не уравнивает возможности различных людей, как например, уравнивает их физические возможности к передвижению автомобиль.

И ПК, и велосипед лишь усиливают эффективность использования человеком его природных возможностей. При этом уже существующая разница в возможностях отдельных людей соответственно усиливается и может оказаться в абсолютном значении, даже заметно большей, чем исходная.

С другой стороны, дистанция по шкале профессиональной производительности между людьми, близкими по своим возможностям, из которых один вооружен соответствующим инструментом, а другой безоружен, будет, очевидно, быстро увеличиваться. Именно это последнее обстоятельство в значительной степени объясняет наблюдаемые за последние 10 лет высокие (экспоненциальные) темпы роста годового объема продажи ПК.

Парк ПК: темпы роста. Отдельные экземпляры ПК начали появляться в 1973 г. и воспринимались как дорогостоящие экзотические игрушки. В 1976 г. было продано 20 тысяч ПК, причем три четверти этого тиража уже тогда купили те, кто рассчитывал использовать их не в сфере досуга, а непосредственно в своей профессиональной деятельности: инженеры и техники, коммерсанты,

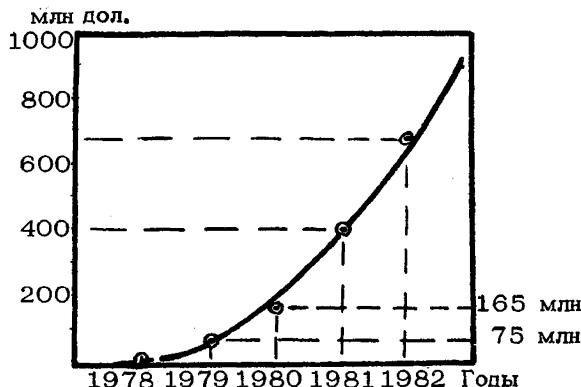


Рис. 2. Динамика валового дохода фирмы "Apple Computer" – инициатора первого поколения персональных ЭВМ в США /по данным DATAMATION, 1980, № 7, р. 96–99; 1981, № 6, р. 94–95; 1982, № 6, р. 106–107; 1983, № 6, р. 96–99/.

конторские служащие, медики, преподаватели и т.д. В 1977 г. число установленных ПК достигло 50 тыс., около 5 млн. - в 1982 г. и 10 млн. - в 1983 г. /12, 46/. Темпы роста этого сектора рынка вычислительной техники США характеризуют рост фирмы "Apple Computer", основанной в 1977 г. двумя техниками фирмы "Atari Inc." Стивом Джобсом и Стивом Возняком, с общим капиталом в 2,5 тыс. дол. По оценкам, к 1984 г., то есть спустя 6 лет после основания фирмы, годовой объем продажи ПК "Apple" превысит 1 млрд.дол. (рис. 2). Для сравнения отметим, что лидер в области мини-ЭВМ фирма DEC (которая с 1981 г. вышла на 2-е место после IBM по объему продажи вычислительной техники в капиталистическом мире) преодолела миллиардный рубеж в 1977 г., спустя 20 лет после своего основания, а фирме IBM, основанной в 1911 г., потребовалось для этого около 50 лет.

5. Классификация персональных ЭВМ

Феномен персональных вычислений (*personal computing*) вызвал к жизни ряд аппаратно-программных решений, которые к настоящему времени можно разделить на три основные группы:

бытовые персональные ЭВМ (*home computer*);

профессиональные персональные ЭВМ (*personal computer*);

персональные вычислительные системы (*personal computer system*).

Классификация ПК по областям приложений.

Бытовые персональные ЭВМ используются в качестве домашнего информационного центра: развлечения (от острожетных игр до познавательных); машинные учебные курсы для детей и подростков, курсы иностранных языков и другие образовательные программы; доступ к общественным информационным фондам (по телеканалам или каналам кабельного телевидения).

Профессиональные персональные ЭВМ сначала нашли наиболее широкое применение в области автоматизации конторских операций (обработка текстов, автоматизация делопроизводства, электронная почта и т.д.), но постепенно все более широко проникают в область индивидуальной обработки инженерной, экономической, медицинской информации, преподавательской деятельности в вузах и школах, обеспечивают оперативный доступ через локальные сети к отраслевым, региональным и национальным информационным ресурсам.

Персональные вычислительные системы применяются в практике лабораторных научных экспериментов, в качестве информационного ядра "гибких систем автоматизации" производственных процессов.

Отличительные признаки. По конструктивным признакам в первые две группы (бытовые и профессиональные) входят настоль-

ные ЭВМ, выпускаемые изготовителем в полностью завершенном исполнении. Развитие этой группы персональных ЭВМ, например, с ростом квалификации пользователя и соответствующим повышением сложности решаемых задач, идет, как правило, по пути приобретения дополнительных внешних устройств, а также дополнительных трансляторов, пакетов и т.д.

С другой стороны, функционально вторую и третью группы объединяет ориентация на пользователя-профессионала, то есть такого пользователя, у которого интерес к персональным вычислениям определяется pragматическим желанием расширить свои профессиональные возможности, а в ряде случаев и творческий потенциал, опираясь на новый индивидуальный инструмент, автоматизирующий процессы обработки данных, подготовки текстов, анализа графиков и т.д.

Как правило, первое требование, которое предъявляет професионал-пользователь к персональному компьютеру: автоматизировать ту рутинную часть выполняемой им работы, которая, даже у людей творческих профессий, составляет, как отмечалось выше, не менее 75% общих трудозатрат. Только накопив опыт успешного решения этой первой задачи персональных вычислений, пользователь начинает попытки формулировать в уже сложившемся "творческом союзе с ЭВМ" (за рубежом принято определение "симбиоз с ЭВМ") те наиболее сложные задачи, которые ранее были в принципе не под силу невооруженному разуму.

Наконец, последнюю из перечисленных выше трех групп инструментов персональных вычислений отличают от первых двух следующие конструктивные и функциональные признаки:

- конструктивная незавершенность на этапе поставки изготовителем в рамках согласованной (или стандартизованной) модульной структуры, что позволяет органично вписывать вычислительные средства в уже сложившееся приборное окружение пользователя (технологический участок, исследовательская лаборатория и т.д.), а также гибко наращивать аппаратные ресурсы системы по мере усложнения реально возникающих задач;

- развитые средства аппаратно-программной технологической поддержки, необходимые для сопряжения микро-ЭВМ с конкретной аппаратурой сбора данных и управления, применяемой пользователем;

- иерархия уровней интерактивности программного обеспечения микро-ЭВМ (инструментальный, отладочный, эксплуатационный и т.д.).

В эту последнюю группу инструментов персональных вычислений попадают вычислительные системы, занимающие промежуточное положение между персональными и встраиваемыми (ОЕМ) микро-ЭВМ.

От первых они отличаются конструктивной незавершенностью: "вживлением" отдельных блоков, а иногда и узлов, микро-

ЭВМ в подсистемы экспериментальной установки, технологического участка и т.д.

От типичных в 70-е гг. встраиваемых микро-ЭВМ с "запаянной" в ПЗУ программой персональная вычислительная система отличается существенно диалоговым режимом работы, возможностью непосредственно на автоматизированном объекте модифицировать старые и разрабатывать новые алгоритмы обработки данных, перепрограммировать установку на диалоговом языке высокого уровня, чтобы иметь возможность постоянно отслеживать меняющийся круг профессиональных интересов (или производственных задач) отдельного пользователя.

Поколения ПК. Среди приблизительно 100 фирм, занятых к началу 80-х гг. в капиталистических странах производством ПК, по годовому объему производства с заметным отрывом от остальной группы шли 3 лидера этого сектора вычислительной техники: "Tandy", "Apple Computer", "Commodore Int.". На долю трех этих американских фирм приходилось тогда свыше 50% мирового объема продажи ПК. Существенно, что до открытия в середине 70-х гг. феномена ПК ни одна из этих фирм вообще не была известна в индустрии ЭВМ. В табл. 1 показано, как изменилась во второй половине 70-х начале 80-х гг. позиция этих компаний в списке крупнейших по финансовому весу компьютерных фирм США.

Традиционные лидеры американской индустрии ЭВМ "заметили" этот сектор вычислительной техники лишь на рубеже 80-х гг., когда суммарный объем продажи ПК начал измеряться миллиардами долларов. Первой из "больших фирм" вошла в "клуб ПК" динамично развивающаяся фирма "Hewlett-Packard", которая предложила в конце 70-х гг. модель "HP-85". В 1981 г. появился "IBM personal computer", которым фирма IBM убедительно заявила о своих претензиях на львиную долю и этого сектора рынка ЭВМ. Наконец, в 1982 г. в эту гонку включилась фирма DEC /14, 47, 48/.

В табл. 2 приводятся некоторые сведения о популярных моделях первого (8-разрядные), а в табл. 3 - второго (16-разрядные) поколений ПК. Чтобы не перегружать таблицы быстро стареющей информацией о номенклатуре внешних устройств и другими деталями конкретной конфигурации ПК, отметим наиболее характерные отличия ПК второго поколения: включение в базовую конфигурацию ПК (кроме гибких дисков) малогабаритных дисков большой ёмкости типа Винчестер; увеличение пределов оперативной памяти ПК до (0,256÷2) Мгбайт; графика высокого разрешения; эффективные аппаратно-программные решения проблемы программной совместимости для различных серий и поколений ПК.

Остановимся несколько подробнее на последнем из перечисленных выше, наиболее принципиальном отличии в архитектуре ПК второго поколения.

Т а б л и ц а 1

Динамика роста первых трех фирм сектора персональных компьютеров американской индустрии ЭВМ (по данным DATAMATION 1980, № 7, р. 96-99; 1981, № 6, р. 94-95; 1982, № 6, р. 106-107; 1983, № 6, с. 96-99)

Год	Место компании (<i>rank</i>) в списке 100 крупнейших производителей ЭВМ в США			Суммарный объем продажи персональных ЭВМ тремя компаниями (млн. дол.)
	Tandy	Apple Comp	Commodore Int.	
1978	58	100	94	90
1979	40	65	71	280
1980	35	47	66	500
1981	21	23	51	1000
1982	16	19	29	1800

Т а б л и ц а 2

Три наиболее популярных персональных компьютера первого поколения (8-разрядные ЭВМ; время разработки 1976-1977 гг.)

Персональный компьютер		Микропроцессор	
Тип	Изготовитель	Тип	Изготовитель
TPS-80	Tandy Corp.	Z-80	Zilog
Apple-II	Apple Comp.	6502	MOS
Pet	Commodore Int.		Technology

6. Программная совместимость ПК

Аппаратные решения. Пионером здесь выступила, как это нередко было и в прошлом, фирма DEC. ПК типа "Rainbow-100"

Т а б л и ц а 3

Первые персональные компьютеры второго поколения
 (16-разрядные ЭВМ; время разработки 1980-1981 гг.)
 (по данным журн. Электроника, 1982, № 10, с. 10-11;
 1982, № 6, с. 81-84)

Персональный компьютер		Микропроцессор
Тип	Изготовитель	
IBM Personal Computer	International Business Machine	i8088
Rainbow-100	Digital Equipment Corp.	Z80A/i8088
Professional 350/325	Digital Equipment Corp.	T11 (PDP-11/23)

фирмы DEC имеет два микропроцессора, которые работают под управлением так называемой "гибридной" операционной системы CP/M-86/80. "Rainbow-100" обладает принципиально новым качеством, которое разработчики определяют как "форматочувствительность" (softsence). Это новое качество ПК позволяет операционной системе CP/M-86/80 автоматически (без вмешательства оператора) определять, какой именно процессор нужен для исполнения той или иной загружаемой программы, и соответственно программы, написанные для ОС типа CP/M-80, исполняются на 8-разрядном Z80, а CP/M-86 - на 16-разрядном микропроцессоре i8088 /14, 47/.

Фирма "Tandy" предложила в том же 1982 г. 16-разрядную модель серии "TRS-80". ПК типа "TRS-80 Model 16" содержит два микропроцессора: Z80A и M68000. Однако эта машина в отличие от "Rainbow-100" может работать лишь поочередно в одном из двух переключаемых вручную режимов: режим ПК типа "TRS-80 Model 11", в котором исполняются 8-разрядные программы компьютеров "TRS-80" первого поколения, или режим "TRS-80 Model 16", в котором исполняются программы, написанные для мощного 16-разрядного микропроцессора M68000 /50/.

Вызов, брошенный фирмой DEC лидерам ПК-сектора вычислительной техники США, приняла фирма Commodore Int. Представитель фирмы объявил весной 1982 г., что они работают над созданием ПК, ценой не более 1000 дол., который позволял бы эмулировать системы команд существующих ПК фирм IBM, Tandy, Apple.

Ведущие изготовители ПК встретили это заявление скептически. По мнению президента фирмы *Apple Computer*, весьма проблематичной представляется не только сама возможность создания сейчас такого устройства, но и способность какой-либо из существующих фирм сопровождать его эксплуатацию: "Слишком трудно разработать, а тем более сопровождать прибор, распознающий тонкости используемых версий Бэйсика, форматов отдельных типов внешних носителей, и различные методы реализации экранной графики", — считает он. Однако представитель фирмы *Commodore Int.*, не вступая в дискуссию, настаивал, что ПК "Commodore-64" с такими характеристиками будет ими создан в ближайшее время /50, с. 34/.

Микропроцессор давно уже является одной из наиболее дешевых деталей ПК, поэтому простейшее решение программной совместимости, предлагаемое фирмой *Tandy* для "TRS-80 Model 16", — переключение вручную типа используемого микропроцессора (8- или 16-разрядного) — оказалось и наиболее популярным. Ряд независимых поставщиков периферийного оборудования к ПК, так называемых "третьих фирм", предлагают одноплатные микропроцессорные приставки к ПК, расширяющие их функциональные возможности для использования программного обеспечения ПК других типов. Например, учитывая огромный задел прикладных программ, созданный в 70-е гг. на 8-разрядных микро-ЭВМ в самых различных областях приложений для операционной системы CP/M-80, фирма *Small System Engineering* предлагает пользователям различных "CP/M — несовместимых ПК" одноплатную приставку на базе микропроцессора Z80. ПК, к которому подключается такая приставка, становится терминалом для одноплатной микро-ЭВМ на базе Z80. Эта одноплатная микро-ЭВМ выполняет программы CP/M-80, в то время как аппаратные средства ПК при этом реализуют ввод/вывод и другие вспомогательные процедуры /17/.

Фирма *Microsoft* одна из первых в США открыла возможности одноплатных микро-ЭВМ/приставок к ПК и уже ряд лет поставляет для "Apple-II" плату "Z80 Softcard", чтобы дать возможность пользователям ПК типа "Apple" получить доступ к заделу прикладных программ CP/M-80 /49/.

К 1982 г. такие одноплатные микро-ЭВМ/приставки были созданы почти для всех типов наиболее популярных ПК. Одна лишь упомянутая выше *Small System Engineering* поставляла такие приставки для ПК фирм IBM, Commodore и *Sirius Technology*. Приставка к "IBM personal computer" получила название "IBM-80". Стоимость этой платы не достигает и 10% стоимости ПК фирмы IBM, но расширение функциональных возможностей ПК оказывается весьма заметным. Файлы одного типа, организованные под управлением операционных систем CP/M-80 и CP/M-86, как известно, идентичны по своей структуре. Поэтому

после подключения к ПК платы "IBM-80" оказывается возможным не только исполнять программы CP/M-80, но и обмениваться файлами между прикладными программами, написанными в CP/M-80, CP/M-86 и MS-DOS /17/.

Крупнейшая японская фирма Fujitsu Ltd, точно "вычислив" основную тенденцию развития ПК второго поколения, дебютировала в 1982 г. на американском рынке ЭВМ с профессиональным ПК "Micro-16". Эта машина, ориентированная в основном на конторские применения, содержит микропроцессоры Z80 и i8088 и позволяет соответственно исполнять программы операционных систем CP/M-80, CP/M-86 и MS-DOS. Однако основной аппаратной "изюминкой" "Micro-16" является 16-разрядная шина данных, которая представляет собой реализованный "в железе" призыв к "третьим фирмам" начать изготавливать для ПК типа "Micro-16" одноплатные микро-ЭВМ/приставки на основе микропроцессоров Z8000 и M68000. Для непосредственно используемых в "Micro-16" микропроцессоров Z80 и i8088 такая 16-разрядная шина не нужна (8088 имеет 8-разрядную шину, по которой 16-разрядные слова передаются разделенными во времени байтами). Поэтому заложенная в конструкцию ПК 16-разрядная шина имеет основным назначением сопряжение с ожидаемыми приставками, то есть в отличие от назначения микропроцессора Z80 обращена не в прошлое, а в будущее (к 1982 г. около 65% всего парка 16-разрядных микро-ЭВМ в США были изготовлены на базе микропроцессора M68000). Этой же цели служат шесть (!) свободных гнезд под сменные платы, предусмотренные в конструктиве "Micro-16": одно для внешних микропроцессоров, а остальные для традиционных средств аппаратного расширения конфигурации ПК (расширение ОЗУ до 1 Мбайт; подключение контроллера локальной сети типа Ethernet и др.) /50, 18/.

Наконец, чтобы завершить рассмотрение возможностей аппаратного подхода к проблеме программной совместимости ПК, отметим, что одноплатные микро-ЭВМ/приставки используются сейчас не только для того, чтобы позволить пользователям "новой" ЭВМ исполнять задел программ, написанных на "старых" ПК, но и наоборот. Например, упомянутая выше ЭВМ типа "TRS-80 Model 16" изготавливается фирмой в двух вариантах: 1-й вариант - традиционный комплект ПК, ценой 5 тыс. дол., 2-й вариант - плата, ценой в 1,5 тыс. дол., которая вставляется в 8-разрядную ЭВМ типа "TRS-80 Model 11" и расширяет ее возможности до "TRS-80 Model 16" /50/.

Таким образом, для пользователей ПК первого поколения снимается традиционный для больших и мини-ЭВМ вопрос "или-или": или работать на старой ЭВМ, или ценой значительных капиталовложений переходить на новый уровень возможностей ЭВМ следующего поколения. Фирма Tandy предлагает решение "и". Сохранить

старый задел аппаратных и программных средств и получить ценою незначительных (30%) дополнительных вложений, пропуск в "новый мир" "второго" поколения ПК *.

В заключение отметим, что к 1983 г. этот технологический прием, рожденный в ПК – секторе индустрии ЭВМ, начал проникать в сектор мини-ЭВМ. Для популярной серии мини-ЭВМ типа PDP-11 фирма Logicraft Inc. начала поставлять одноплатную микро-ЭВМ/приставку UCP-11 с микропроцессорами Z80 /15/. Плата UCP-11 дает возможность пользователям PDP-11 выполнять программы, созданные в ОС CP/M, параллельно с выполнением других программ основным процессором PDP-11 и независимо от них. Существенно, что независимо функционирующая плата UCP-11 "подгружает" основной процессор (то есть расходует машинные такты процессора PDP-11) только для обработки запросов на ввод/вывод. Для работы в многоабонентском режиме платы UCP-11 выпускается в варианте с тремя процессорами Z80 /15/.

Что дальше? Есть основания предполагать, что микропроцессорное решение проблем программной совместимости ЭВМ не надолго останется привилегией мини- и микро-ЭВМ, а в самом недалеком будущем начнет проникать в сектор больших ЭВМ. По-видимому, уже к середине 80-х гг. следует ожидать появления "разнопроцессорных" больших ЭВМ с автоматически переключаемыми системами команд для исполнения прикладных программ большей части семейств ранее существовавших ** и вновь создаваемых ЭВМ всех уровней: больших, мини-, микро. Создание таких информационных "обрабатывающих центров" потребует разработки средств автоматического преобразования форматов данных для пакетов прикладных программ, исполняемых различными процессорами, а также поднимает целый пласт других не менее сложных проблем информационной совместимости.

Существенно, однако, что основной стимул для предметной постановки актуальной задачи унификации растущего многообразия средств автоматизированной обработки данных исходит из сектора микро-ЭВМ, а точнее из мира персональных компьютеров. Как отмечал А.П. Ершов, "ПЭВМ, похоже, возвращает программированию и применению вычислительной машины ту целостность, которая, в

* Для пользователей ПК первого поколения фирм Apple и Commodore таким пропуском в "новый мир" могут служить, например, одноплатные приставки на базе микропроцессора M68000, поставляемые фирмой Digital Acoustics /50/.

** В качестве одного из первых исторических прецедентов появления ЭВМ такого типа можно будет, видимо, тогда указать на созданную еще в 70-х гг. ЭВМ типа M4030, которая была предназначена для исполнения программ двух семейств ЭВМ, написанных соответственно в ОС EC и ДОС ACBT /16/.

определенном смысле, старательно разрушалась корифеями профессионального программирования" /19, с. 10/.

Программные решения. Среди чисто программных разработок, имеющих своим назначением обеспечение программной совместимости в мире малых и микро-ЭВМ (ценой иногда весьма заметного снижения эффективности исполняемых программ), в первую очередь необходимо отметить дальнейший рост популярности интерпретаторов Р-кода.

На рубеже 70-х гг. было предложено первое радикальное средство для решения проблемы программной совместимости ЭВМ. Существо этого решения сводится к созданию операционных систем и трансляторов с языков высокого уровня для абстрактной машины со "стандартной" системой команд, удовлетворяющей ряду выбранных из теоретических соображений принципов. Эта система команд, в которую транслируются программы, написанные в UCSD -версиях языков высокого уровня (UCSD - Паскаль; UCSD - Фортран и др.), получила название Р-код (от англ. portability - переносимость). Разработчику любой вновь создаваемой ЭВМ достаточно снабдить свою машину интерпретатором с Р-кода (то есть написать интерпретатор с Р-кода в систему команд данной ЭВМ), и новая машина появится с готовым базовым программным обеспечением (отлаженные трансляторы и пакеты для Р-кода уже существуют и постоянно пополняются). По имени университета в г. Сан-Диего (шт. Калифорния), где эта идея была в 1974 г. впервые доведена до коммерчески доступного программного продукта, соответствующие операционные системы и трансляторы начинаются с аббревиатуры UCSD (Univercity of California, San Diego). К настоящему времени UCSD-системы поставляются* практически для всех типов пользующихся массовым спросом ПК. Для некоторых ПК второго поколения, например "Professional-350/325" фирмы DEC, UCSD-системы оказываются единственным средством программирования в автономном режиме (все остальные средства разработки программ доступны только в режиме связи с центральной (host) ЭВМ).

Среди других чисто программных подходов к проблеме совместимости ПК на уровне прикладных программ наибольшие надежды возлагаются на продолжающееся быстрое расширение "сфера влияния" операционной системы UNIX, которая в начале 80-х гг. уверенно выходит по числу областей приложений на уровень "стандарт-де-факто" мировой индустрии ЭВМ в целом.

*Развитием, поставкой и сопровождением UCSD-систем занималась в основном фирма Softech Microsystems (г. Сан-Диего, штат Калифорния), а в последнее время подключились и многие другие фирмы.

Фирма Hewlett-Packard приняла решение об оснащении ОС UNIX всех (!) своих семейств ЭВМ: от ПК до измерительно-вычислительных комплексов и машин для экономических расчетов, включая 32-разрядную супермини типа HP 9000. Почти одновременно об аналогичном решении объявила еще одна из фирм "большой семерки" – фирма NCR /20/.

По мнению редактора издания "UNIX Newsletter", в ближайшее время к этому решению присоединятся также и другие ведущие фирмы индустрии ЭВМ, в том числе лидеры отрасли IBM и DEC, и таким образом, "все вычислительные машины от больших до микро-ЭВМ будут иметь одну стандартную операционную систему" /20, с. 7/.

Фирма-разработчик операционной системы CP/M-80 ("стандарт-де-факто" для 8-разрядных микро-ЭВМ) – фирма Digital Research Inc. – со своей стороны сделала шаг навстречу такому развитию событий. Был создан новый компилятор языка "С", который позволяет транслировать прикладные программы, написанные в ОС UNIX для исполнения под управлением 16-разрядных версий CP/M. Первоначально транслятор был написан для микропроцессора M68000, но фирма Digital Research объявила, что работает над созданием его версий для 16-разрядных микропроцессоров фирм Zilog, National Semiconductor, а также для 32-разрядных микропроцессоров фирмы Intel /21/.

Основной конкурент фирмы Digital Research – фирма Microsoft, которая в свое время создала наиболее популярную версию языка Бейсик (Microsoft Basic), одна из первых создала плату для исполнения CP/M-80 на ПК "Apple-II", а затем разработала операционную систему MS-DOS для ПК фирмы IBM. Эта фирма использует свою собственную версию ОС UNIX под названием Xenix для разработки программ, которые могут работать как в MS-DOS, так и в CP/M. Ожидается, что эта же фирма создаст специализированные средства для связи между MS-DOS и UNIX /21, с. 15/.

Как заметил в конце 1982 г. обозреватель осенней американской выставки вычислительной техники "Comdex-82" (экспонировалась продукция 1106 фирм), "сейчас принято считать, что предоставление пакета программ ОС UNIX является непременным атрибутом сбыта" /22, с. 15/.

Совместимость ПК: выводы. Итак, совокупность аппаратно-программных решений проблемы совместимости ПК, предложенных к началу 80-х гг., сводится к следующим основным подходам:

Аппаратные решения.

а. Оснащение основного комплекса ПК несколькими микропроцессорами для исполнения прикладных программ, написанных в различных операционных системах, со следующими функциональными отличиями:

- ручным переключением требуемого типа процессора в за-

висимости от формата исполняемого пакета программ (ПК типа "TRS-80 Model 16");

— автоматическим переключением типа процессора (без участия оператора) путем использования "форматочувствительного" блока "гибридной" операционной системы (Rainbow-100).

б. Подключение к ПК одноплатных микро-ЭВМ/приставок, которые исполняют программы, недоступные процессорам данного ПК, используя при этом основную конфигурацию ПК в качестве устройства управления периферийным оборудованием (приставка "IBM-80" к ПК типа "IBM personal computer").

Программные решения.

а. Оснащение персональных компьютеров транспортабельными UCSD-системами на базе интерпретаторов с Р-кодом для использования в ПК машинно-независимых трансляторов с языков высокого уровня Бэйсик, Паскаль, Фортран и др.

б. Оснащение ПК стандартной ("де-факто") операционной системой UNIX или ее версиями, например ОС типа Xenix, предназначеннной для микро-ЭВМ, использующих процессоры LSI-11, 8086, Z8000, 68000.

в. Разработка претрансляторов для автоматического перевода прикладных программ из режима работы под управлением ОС типа CP/M (фактический стандарт для 8-разрядных ПК) в ОС типа UNIX (фактический стандарт для ЭВМ от 16-разрядных и выше).

Примечание: об информационной совместимости. Необходимо отметить, что все рассмотренные выше аппаратно-программные средства лишь создают предпосылки к программной совместимости ПК, но не обеспечивают в полном объеме решения задачи переноса программного продукта. Обсуждавшиеся решения были направлены на преодоление только первого барьера на этом пути, после преодоления которого остается еще второй — барьер информационной несовместимости ЭВМ на уровне внешних носителей (диски, ленты и т.д.).

Известно, что перенос прикладных программ, даже между ПК с полностью идентичными процессорами, нередко связан с большими трудностями, когда для этого используются, например, гибкие диски. Они могут быть 8- или 5-дюймовыми или принадлежать к одному из трех* типоразмеров 3-дюймовых, нормальной или двойной плотности; односторонние или двусторонние; программно-или аппаратно-форматизуемыми и т.д. Поэтому до сих пор наиболее реалистичным решением проблемы информационной совместимости ПК остается организация межмашинного обмена программами по стандартизованным каналам локальных сетей ЭВМ.

В /52/ приводится пример структуры сети Nestar для ПК типа "Apple-II", где машинно-независимые программы хранят-

* К 1983 г. на рынке ЭВМ были 3-дюймовые диски следующих типоразмеров: 3"; 3 1/4"; и 3 1/2" /51>.

ся в "большой памяти" (*mass storage*) локальной сети, в качестве которой используются диски типа Винчестер. При этом конкретная конфигурация внешних устройств у ПК-абонентов такой сети может быть произвольной, так как гибкие диски этих ПК-абонентов используются лишь для работы в автономном режиме; а обмен программами организован через "большую память" сети, на которую работает один ПК, выделенный для этой цели. Он же может обслуживать печатающие устройства высокого качества, графопостроители и другие дорогостоящие устройства, ресурсы которых делят ПК-абоненты (вопросы взаимного влияния тенденций развития ПК и локальных сетей ЭВМ рассматриваются в /23/).

Резюме раздела и некоторые оценки. Итак, задача разработки ПК, на котором пользователю будет потенциально доступна возможно большая часть совокупного программного продукта, созданного для наиболее популярных типов ПК, – основная задача изготовителей ПК второго поколения.

"Формула" конца 70-х гг. "software sells hardware" ("программы продают компьютеры") в 80-х гг. полностью определяет техническую политику в ПК-секторе американской индустрии ЭВМ.

Если для мировой индустрии ЭВМ в целом коммерчески доступный готовый программный продукт составлял к началу 80-х гг. в стоимостном отношении от 3 до 6% годового объема продажи изделий и услуг отрасли /23/, то для ПК-сектора индустрии ЭВМ удельный вес программного продукта составляет уже более 25% суммарного объема продажи сектора, а к 1987 г., по оценкам, будет приближаться к 50% /12/.

Общая стоимость реализованного на рынке ПК программного обеспечения с 1980 г. ежегодно удваивалась и, по оценкам, в 1983 г. превысила 2 млрд. дол. /12, 24, 25/. Для сравнения отметим, что на этом же уровне – около 2 млрд. дол. – оценивалась совокупная стоимость коммерчески доступного программного продукта, созданного в 1978 г. /23/ на мировом рынке ЭВМ для всех типов и классов ЭВМ вместе взятых.

В этих условиях, как отмечают ведущие эксперты ПК-сектора индустрии ЭВМ в США /25, с. 76/, "самые значительные проблемы, перед которыми окажутся изготовители программного обеспечения и торгующие им фирмы – стандартизация аппаратуры и обеспечение мобильности программ".

7. Игровая компонента – первое функциональное отличие персональных ЭВМ

Что отличало первый персональный компьютер "Apple", продемонстрированный в 1976 г., от существовавших уже тогда настольных ЭВМ, например типа IBM 5100, серии настольных ЭВМ фирмы Hewlett-Packard и др.?

Прежде чем попытаться ответить на этот вопрос, отметим, что объединяло эти ЭВМ. Общими для ПК и предшествовавших им настольных ЭВМ были следующие признаки:

компактное конструктивное исполнение в виде настольного прибора с габаритами массового телевизора;

простота эксплуатации: внутренняя сложность операционной системы ЭВМ функционально закрыта от пользователя, а все средства, необходимые для программирования и управления режимами ЭВМ, доступны в рамках простой для изучения "человеку с улицы" системы программирования типа Бэйсик.

Единственное, но принципиальное и чреватое самыми далеко идущими последствиями отличие этих двух близких типов ЭВМ заключалось в относительной дозировке "игровой компоненты": сначала в программном обеспечении, а затем и в конструктивном исполнении.

Игровые программы, как правило, были в комплекте поставляемого изготовителем программного обеспечения любой ЭВМ еще задолго до появления персональных компьютеров.

Однако, если игровая начинка настольных ЭВМ, выпускаемых большими "солидными" фирмами, строилась по традиционно разумному принципу – "делу время – потехе час", то вся архитектура разработанных вновь созданными фирмами персональных ЭВМ "Apple", "Pet", и др. была подчинена* принципиально новой концепции – "работать, играя!".

По мнению Р.Эйнсурта, творческого директора фирмы The Image Producer Inc. (штат Иллинойс), занятой созданием и внедрением программного обеспечения, "...многое следует из того, что процессы написания программ, создания музыки и стихов сходны ... Обычно компьютеры представляются либо как машины, либо как рабочие инструменты, идею же компьютера как инструмента творчества еще только предстоит осознать" /26/.

Эйнсурт руководит разработкой серии, по его определению, "поп-программ". Основное назначение таких программ – пробудить у пользователя творческую активность в программировании, вызвать у него стремление понять, что это такое, чтобы начать затем самостоятельно создавать свои первые программные конструкции. Главное на этом этапе, подчеркивает Эйнсурт, "избавить себя от вопроса: "Для чего это нужно?" Это все равно, что спрашивать: "Для чего нужна песня?" /26/.

Такой подход к проектированию персональных ЭВМ определил и все те характерные аппаратно-программные особенности, которые отличают персональные ЭВМ от их тоже "настольных" пред-

* Первые фирмы-изготовители стремились особо подчеркнуть игровой характер новой ЭВМ, в том числе и ее названиями: "Apple" – "яблочко", "Pet" – "забава" и т.д.

шественников. Особенно рельефно видны эти изменения, например, в сравнении двух соответствующих изделий фирмы IBM.

Что отличает "IBM personal computer" от выпускавшейся в середине 70-х гг. настольной модели IBM 5100? Машинная графика (в том числе выход на цветной монитор), синтезаторы звука, которые обеспечивают возможность функционально-ориентированного музыкального сопровождения процесса обработки данных, большой пакет игрового программного обеспечения, системные средства поддержки процесса создания игровых эффектов и т.д.

Как случилось, что требуемую "критическую массу" игровой компоненты, необходимую, чтобы превратить настольный компьютер в принципиально новый инструмент, революционизирующий в 80-е гг. процессы творческой деятельности, нашли в 1976 г. два юных техника фирмы Atari 20-летние Стив Джобс и Стив Возняк, которые создавали тогда в гараже родителей С.Джобса первую персональную ЭВМ "Apple"?

Почему открытый в гараже феномен "персональной ЭВМ" еще долго оставался незамеченным для десятков мощных исследовательских центров многомиллиардных компьютерных корпораций?

Разработчики "Apple-II" пришли к идеи персонального компьютера, имея за спиной (кроме, разумеется, богатого воображения и юношеской энергии) только опыт создания электронных игр, которыми они занимались на фирме Atari. Поэтому первое, что они попытались сделать – это дать игровому по основному назначению микропроцессорному прибору некоторые черты универсальной ЭВМ. Иными словами, они шли к задаче создания новой ЭВМ принципиально с другой стороны. Решаемая тогда задача формулировалась следующим образом: ввести в игровую в основном ЭВМ некоторые "серезные" возможности, в том числе возможность программирования на языке Бейсик, расширенном для работы с графикой.

По итогам испытания первого образца "Apple" выяснилось, что его функциональные возможности оказались достаточно мощными для решения многих прикладных задач из широкого круга приложений, во всяком случае для массового пользователя они не отличались заметно от аналогичных возможностей существовавших тогда типов настольных ЭВМ; однако доза "игровой компоненты" была существенно более чем на порядок выше той, на которую могли бы отважиться даже самые смелые из традиционных изготавителей ЭВМ. Это и определило в конечном счете сенсационный успех "гаражного предприятия".

"Как только мы в первый раз включили в 1976 г. "Apple", – рассказывает С.Джобс, – все наши друзья захотели иметь такой же ... Поэтому уже в середине 1977 г. на промышленном рынке появились первые экземпляры "Apple-II" /45, р. 9/.

Чем объяснить, что игровая "закваска" смогла вызвать столь

бурный рост областей применений и тиража настольных ЭВМ? Вопрос этот возникает уже потому, что, как известно, в первый же год их выпуска более двух третей всего тиража персональных ЭВМ было куплено не для досуга, как ожидали изготовители этих ЭВМ, а для использования непосредственно в сфере основных профессиональных интересов их владельцев. Эта пропорция сбыта сохраняется до настоящего времени. Означает ли это, что миллионы людей, занятых в различных сферах хозяйственного механизма США, выкладывают в среднем почти месячную зарплату (а нередко и многое более того), чтобы играть в рабочее время в "космическую войну", "крестики-нолики" или синтезировать мелодию модного шлягера?

Чтобы попытаться ответить на этот вопрос, сначала кратко отметим, что было известно к моменту появления персональных компьютеров о влиянии игровой компоненты на процессы обработки информации человеком.

Хорошо известно стимулирующее влияние игровой компоненты на процессы обучения. Наиболее исследованы эти вопросы в дошкольном воспитании, где игровая компонента давно и общепризнанно является основной. Как отмечал М.Монтень, "...игры детей - вовсе не игры и что правильнее смотреть на них, как на самое значительное и глубокомысленное занятие этого возраста" /27, с. 103/.

Однако без особых обоснований, так сказать "по умолчанию", принято было считать, что с возрастом влияние игровой компоненты слабеет. Поэтому, например учеба в школе, а особенно в высшей школе (насколько это только оказывается возможно формально закрепить и соблюдать), бывает весьма далека от каких-либо игр (кроме, может быть, спортивных).

В производственной же деятельности: "Не серьезно!" - это одна из наиболее популярных отрицательных оценок по шкале порицания.

С другой стороны, можно вспомнить, что высшей оценкой работы мастера всегда было: "Он работает, как играет!", "Строит играючи!", "Топор у него в руках, как игрушка!" и т.д.

Персональный компьютер оказался первым индивидуальным инструментом, который предоставил возможность миллионам людей, занятым в информационной сфере народного хозяйства, перейти от отупляющей рутины монотонного перемалывания информации (а это рутинная работа, даже у людей творческих профессий, отнимает большую часть общих трудозатрат), к игре с этими потоками информации. Ситуация качественно изменилась, когда оказалось возможным увидеть меняющуюся форму и цветовую гамму этих потоков (например, подвижные цветные гистограммы вместо необозримых таблиц); услышать их " журчание" (смена тональных посылок, сопровождающая циклическую обработку данных, нередко позволяет на слух воспринимать и контролировать режимы обработки),

а в ряде случаев и пускать в эти потоки "кораблики" (электронная почта).

Возможность "своими руками" синтезировать в цвете и музике интуитивно возникающие образы информационных объектов, над которыми приходится выполнять сложные преобразования, позволяет, как правило, резко повысить эффективность индивидуального творческого процесса. Более того, часто выясняется, что сопровождающая работу по программированию информационных образов игровая компонента сама по себе невольно растормаживает и активно стимулирует творческое воображение, создает предпосылки к отысканию новых нетрадиционных путей решения конкретной производственной задачи.

По мнению С.Джобса, основное назначение персонального компьютера – освободить человека от гнета рутинной обработки информации, оставляя ему "делать то, что он может делать лучше, чем любой из созданных им приборов: концептуально мыслить" /45, р. 9/.

8. Производственные области приложений персональных ЭВМ

В 1981 г. отмечалось, что персональные компьютеры, "быстро развиваясь количественно и качественно, далеко ушли от первоначальной роли "хобби-ЭВМ" в самые разнообразные области профессиональных приложений: от встраиваемых OEM-компьютеров до сложных систем обработки данных" /52, р. 47/. По некоторым прогнозам к середине 80-х гг. около четверти всего объема продажи профессиональных ПК будет приходиться на автоматизацию производственных процессов в промышленности и научные исследования.

Первой начала планомерно осваивать эту область приложений ПК фирма Hewlett-Packard. С этой целью в 1980 г. был выпущен OEM-вариант ПК типа HP-85, который появился на промышленном рынке с маркой HP-9915A. Программы, разработанные цеховыми технологами на HP-85, могли оперативно загружаться в HP-9915A, которая выпускалась в блочном исполнении и встраивалась в производственное оборудование и испытательные стенды.

Это первое техническое решение, избранное фирмой для облегчения проникновения ПК на рынок программируемого производственного оборудования, еще носило явные следы традиционного подхода к использованию микропроцессорных устройств:

– "целевая" ЭВМ типа HP-9915A была предназначена для исполнения жестко запрограммированных функций, менять которые непосредственно "на объекте" было нельзя;

– инструментальный комплекс на базе ПК типа HP-85 требовался для любых модификаций целевых программ в HP-9915A.

Вероятно, единственное, но весьма заметное существенное преимущество такой "спарки" (HP-9915A и HP-85) заключалось в большей доступности инструментального комплекса на базе ПК типа HP-85 широкому кругу технологов, не обремененных опытом программирования. Однако уже с 1982 г. фирма Hewlett-Packard начала выпуск ПК типа HP-75, в котором заметно более полно используются заложенные в саму идею ПК функциональные преимущества такой ЭВМ перед традиционным микропроцессорным контроллером. ПК типа HP-75 - это компактный прибор, весом 750 г, содержащий интерфейс типа HP-1L, программируемый источник звуковых сигналов, операционную систему реального времени с языком Бэйсик в ПЗУ емкостью 48 Кбайт и устройство ввода данных с магнитных карт по 1,3 Кбайта. По мнению представителя фирмы, "до 30% наших компьютеров будут покупать для сбора данных и управления" технологическими процессами... Большая память, быстрый процессор и легкость программирования на языке Бэйсик являются теми факторами, которые откроют рынок недорогих контроллеров" /28/.

Один из руководителей фирмы "Apple", ответственный за разработку производственного и научного оборудования, считает, что ПК могут в целом ряде областей приложения успешно конкурировать с программируемыми производственными контроллерами. Он отмечает, что хотя "...многие программируемые контроллеры эффективны для реализации отдельных конкретных функций, однако мы расцениваем этот рынок, как один из наиболее развивающихся...", и поясняет, что преимущества ПК будут особенно заметны там, где необходима быстрая перестройка выполняемых функций. Согласно его прогнозу, "должен наблюдаться существенный рост объемов сбыта роботов и контрольно-измерительных подсистем все большим числом изготовителей комплексного оборудования, ориентирующихся на ПК типа "Apple" /29, с. 80/.

Фирма Cyborg Corp. является одним из таких изготовителей комплексного оборудования. В качестве OEM-изделия в комплекс "Cyborg" входит ПК типа "Apple". Фирма Cyborg Corp. выпускает системы сбора данных и управления преимущественно для научных лабораторий, однако отмечается, что производственные заказчики из разных отраслей промышленности сейчас проявляют все больший интерес к лабораторным системам фирмы Cyborg, построенным на базе "Apple-II", поскольку они позволяют эффективно измерять такие реальные параметры, как напряжение, ток, давление, углы поворота и температуру. ПК можно запрограммировать на выполнение нескольких различных видов измерений с последующим изменением настройки производственного станочного оборудования" /29/.

ПК в мелкосерийном производстве. Преимущества ПК в производственных областях приложений перед микропроцессорными конт-

роллерами с жесткой логикой особенно заметны в мелкосерийном производстве, где темп переналадки оборудования нередко более важен, чем темп ... процесса обработки материалов. Ситуация, когда переналадка занимает дни (или даже недели), а несколько заказанных деталей, ради которых и выполнялась переналадка оборудования, изготавливаются затем в считанные часы, не является в мелкосерийном производстве исключительной. В то же время объем мелкосерийного производства по отношению к общему объему производства в обрабатывающей промышленности США, например, уже приближается к 75% и сохраняет устойчивую тенденцию к дальнейшему росту /30/.

Примечание. На примере встраиваемого в систему "Cyborg" ПК типа "Apple", а также рассмотренных выше ПК изделий фирмы Hewlett-Packard видно, как в начале 80-х гг. развертывается второй виток технологической спирали развития микропроцессорной техники (табл. 3).

В следующем разделе кратко рассматриваются основные функциональные особенности персональных вычислительных систем, используемых в качестве информационного ядра гибких систем автоматизации.

9. Персональные вычислительные системы – информационное ядро гибких систем автоматизации

По крайней мере, в двух областях приложений – производственные задачи (автоматизированные обрабатывающие центры, технологические участки и т.д.) и автоматизация измерений (научные исследования, испытательные стенды и т.д.) – персональные вычислительные системы оказываются информационным ядром принципиально новых средств исследования и современного производства, которые в начале 80-х гг. образовали два пересекающихся класса: гибкие системы автоматизации (*flexible automation*), измерительные компьютеры (*measure computer*).

По мнению директора Manufacturing Productivity Centre (Чикаго, США) К.Е.МcКее, "...гибкая автоматизация – это глобальная концепция современного производства, базирующаяся на ЭВМ и роботах...". Однако, подчеркивает К.Е.МcКее, было бы существенной ошибкой сводить ее, как это чаще происходит, только к внедрению промышленных роботов и манипуляторов, так как "роботы составляют лишь малую видимую часть" этой проблемы. Как отмечает он далее в статье с характерным названием "Мы за роботы, но...", опубликованной в качестве передовой статьи журнала "Промышленные роботы" /53/, "...роботы – это была технология 70-х годов. ...Гибкая автоматизация – это по-настоящему технология 80-х годов...".

Редактор по испытаниям, измерениям и управлению журнала "Электроника" Р.Камерфорд в статье "Наступление эры измери-

Таблица 3

Микро-ЭВМ: два витка функциональной эволюции (оценка автора)

Годы	Встраиваемый блок	Персонально-ориентируемая диалоговая система	Типовой производственный компьютерный комплекс на базе персональной ЭВМ	Области профессионального использования	Профессиональные пользователи
1975-1980	Микро-ЭВМ (OEM-μ/c)	Персональный компьютер (personal computer)	Автоматизированное рабочее место (personal work station)	Обработка текстов, коммерческие и инженерные расчеты, научные исследования	Конторские служащие, инженеры и техники, экспериментаторы
1980-1985	Персональный компьютер (OEM-p/c)	Персональная вычислительная система (personal computer system)	Гибкая система автоматизации (flexible automation system)	Технологический участок; обрабатывающий центр.	Инженеры и технологии, пеховые мастера и квалифицированные рабочие, руководители учреждений и администрации служащие

тельных компьютеров" следующим образом определяет этот тип вычислительных систем: "... такие приборы позволяют перестраивать свою конфигурацию при помощи сменных плат, комбинировать различные функции для выполнения сложных измерений, допускают объединение в сеть через стандартные интерфейсы. Управление приборами ведется в диалоговом режиме, допускается использование программ на языках Бэйсик, Паскаль" /31, с. 88/.

Р.Камерфорд подчеркивает, что задача разработчика этого класса персональных вычислительных систем "...дать оператору возможность использовать сложную компьютерную технику, не изучая для этого термины компьютеров. В то же время разработчики хотели бы позволить более опытному оператору полностью использовать мощность системы" /31, с. 88/.

Итак, по Р.Камерфорду, персональная вычислительная система, ориентированная на автоматизацию измерений, должна иметь минимум два уровня интерактивности: проблемно-ориентированный диалог, который позволяет массовому оператору "измерительного компьютера" управлять его режимами в терминах решаемой задачи ("не изучая для этого термины компьютеров"); и следующий уровень "инструментальный", необходимый более квалифицированному пользователю, который должен иметь возможность "полностью использовать мощность системы", то есть опираясь на заложенные разработчиком возможности, гибко перестраивать функции измерительного компьютера, "обучать" его решению новых задач (программировать на языках высокого уровня типа Бэйсик и Паскаль новые алгоритмы обработки данных) и т.д.

Необходимо отметить, что основные принципы функционирования персональной вычислительной системы как в режимах "измерительного компьютера", так и "гибкой системы автоматизации" (перестраиваемая система управления технологическими процессами, обрабатывающий центр с гибкой информационной структурой и т.д.) оказываются на уровне информационного ядра общими и отличаются только способами воздействия на исполнительные устройства: в первом случае – это "советы" с экрана "измерительного компьютера" оператору, который, оценивая их, вручную управляет производственным процессом; во втором – непосредственное воздействие сигналов от ЭВМ на исполнительные устройства, когда оператор не включен в контур управления, а, находясь на следующем более высоком информационном уровне, контролирует текущую информацию о ходе процесса и при необходимости воздействует в диалоге с ЭВМ на параметры программ управления и сбора данных.

Общими оказываются и те элементы технологической поддержки, которые необходимы для обеспечения "инструментального" уровня интерактивности таких систем. Их основное назначение – облегчить пользователю процесс персональной ориентации базового программного обеспечения микро-ЭВМ, а также процесс сопровождения и модификации разрабатываемых программ.

10. Заключение

Эффективность нового индивидуального инструмента. Косвенной, но весьма убедительной оценкой особой эффективности ПК в профессиональной деятельности миллионов трудящихся информационной сферы народного хозяйства следует считать такой факт: около половины всего тиража ПК профессионалы среднего и выше звена хозяйственного механизма США покупают за свои "кровные" деньги /54/. Для этого контингента покупателей цена ПК в среднем составляет месячную зарплату. Существовал ли раньше инструмент, за который работающий по найму трудящийся, не дождаясь прозрения администрации, сам выложил бы свою зарплату? Из истории известно, что машины ломали, терпели, некоторые одобряли, иным радовались. Но массового "машинного психоза", даже отдаленно напоминающего наблюдаемую сейчас ситуацию, когда миллионы людей отдают месячную зарплату, чтобы купить не цветной телевизор или легковой автомобиль, а инструмент, с которым они будут работать, - этого, видимо, не знала история техники.

Один из лидеров американской школы искусственного интеллекта Дж.Вейценбаум приводит в существенно более общем контексте, но достаточно убедительное сравнение, которое помогает понять некоторые психологические пружины рыночного феномена ПК. "На Американском Западе в XIX веке шестизарядный револьвер был известен как "великий уравнитель" (great equalizer) – это название красноречиво свидетельствует о том, как эта разновидность оружия влияла на самооценку вооруженного человека, если не имея его, он чувствовал себя в невыгодном положении по отношению к своим согражданам" /32, с. 48/.

По-видимому, это желание "играть на равных", а значит, тоже вооружить индивидуальным инструментом свой (!) интеллект и готовит профессионалов в магазины и центры по продаже ПК.

Первые области применений. Профессор Калифорнийского университета Ф.Грунбергер еще в середине 60-х гг. первым среди экспертов США прогнозировал наблюдаемый сейчас этап бурного развития малых ЭВМ. Спустя 10 лет, в 1977 г. он сформулировал этапы, по которым, с его точки зрения, пойдет развитие персональных ЭВМ: "...применение настольных ЭВМ в сфере досуга и развлечений – домашние системы обработки данных – персональные ЭВМ – ЭВМ в мире малого бизнеса и, наконец, последует (если еще не наступил) этап использования настольных ЭВМ для распределенных вычислений в больших организациях" /55, с. 68/.

До начала 80-х гг. "траектория" развития ПК шла в основном по этим отмеченным в 1977 г. вехам. Однако достаточно емким оказался рынок ПК в сфере образования.

"ПК-грамотность". Как отмечалось в начале 1982 г. в /33/: "Проект, получивший название "Дети не могут ждать", является

детищем Стива Джобса, председателя правления фирмы "Apple". В случае его полного воплощения учебные заведения получают в дар 75 тыс. персональных компьютеров, периферийных устройств и пакетов программ". Спустя полгода, журнал *Datamation* уточнял, что согласно представленному в конгресс США законопроекту ("The Technology Educational Act of 1982, № 5573") в школьных классах США предполагается в течение 1983 г. установить бесплатно 103 тыс. ПК типа "Apple". За это время фирма получит определенные налоговые льготы, которые, однако, лишь частично компенсируют стоимость такого "подарка" /56, с. 66/.

Коммерческая сторона этого проекта прозрачна *, однако существенно более важным представляются возможные социально-экономические последствия такого решения. Как отразится на структуре рынка труда появление уже в самом недалеком будущем (через 5-7 лет) первого поколения выпускников средних школ и колледжей эры "сплошной компьютерной грамотности?".

Социально-экономические аспекты всеобщей ПК-грамотности
По некоторым прогнозам /4/ к 90-м гг. уже свыше 80% трудоспособного населения США будет занято в сфере обработки информации, но уже в 1985 г. 50% работающих будут ежедневно опираться в своей производственной деятельности на поддержку ЭВМ.

Чтобы оценить масштабы сдвигов, которые ожидаются в профессиональной структуре информационного сектора народного хозяйства промышленно развитых стран, в результате массового внедрения ПК, достаточно вспомнить некоторые исторические аналогии.

Еще 100 лет назад хороший почерк, как известно, заметно повышал шансы быть принятим на службу в контору; а немногие счастливые обладатели каллиграфического почерка могли, как правило, вообще не опасаться за свою карьеру в этой области. Прошло совсем немного времени после изобретения пишущих машинок и природные преимущества для работы в конторах у людей с хорошим почерком практически полностью исчезли.

Выше мы отмечали, что одно из наиболее важных направлений использования ПК – формализация профессиональных знаний. Еще

* Авторы проекта "Дети не могут ждать" оценивают потенциальный рынок ПК в 150 млн. машин и полагают, что к 1982 г. он был освоен лишь на 1,5%. "Как только в школе появится первый ПК, – объясняет представитель фирмы, – им станет ясно, что необходимо приобретать такие ЭВМ еще и еще... При этом, если у них появится ПК типа "Apple", то, как мы рассчитываем, они будут заказывать новые ЭВМ этого типа" /56, с. 74/. Иными словами, в секторе ПК рынка ЭВМ основная игра впереди и участники пытаются "застолбить" наиболее перспективные области.

несколько сот лет назад в ведущих университетах Европы защищались диссертации по умножению и делению многозначных чисел. Затем эти задачи удалось формализовать до короткой последовательности из нескольких арифметических действий ("столбиком"). После этого возможность самостоятельного решения этих задач стала широко доступной миллионам людей, которых совершенно не интересовала при этом внутренняя математическая суть проблемы.

ПК является тем инструментом, который позволит в самом неподалеком будущем формализовать и сделать широко доступными многие из все еще трудноформализуемых процессов в самых различных областях человеческой деятельности: экономике, технологии, медицине и т.д.

При этом, существенно отметить, что в тех профессиональных группах, где процесс формализации знаний развивается успешно, складываются необходимые условия для машинного тиражирования, и следовательно, обесценивания "профессиональных тайн".

Как правило, это связано с пересмотром социальных приоритетов в профессиональных группах и не всегда протекает безболезненно. Ситуация приобретает особую остроту из-за высоких темпов развития информационной технологии. В этих условиях смена критериев профессиональной компетенции (а, значит, и социальных приоритетов) может происходить несколько раз за период деятельности одной жизни одного поколения...

Социально-экономический прогноз внедрения ПК. Резюмируя содержание этого раздела, сформулируем основные из ожидаемых следствий массового внедрения ПК:

повышение производительности труда в информационной сфере народного хозяйства промышленно-развитых стран за счет массовой автоматизации трудноформализуемых ("не-арифметических") процедур управления, делопроизводства и т.д.;

социальная напряженность, вызванная необходимостью корректировки критериев профессиональной компетенции и, следовательно, социальных приоритетов в тех профессиональных группах, где на базе массового внедрения ПК успешно развивается процесс формализации знаний.

Масштабы возможных потерь. Массовая компьютерная грамотность и многомиллионные тиражи выпуска новых станков промышленной революции – станков для индивидуальной формализации профессиональных знаний – дают в 80-х гг. мощный импульс развитию производительных сил /34/. В этих условиях, отставание в развертывании индустрии ПК (там, где оно сложится) потребует уже к концу 80-х гг. массированных дорогостоящих усилий для преодоления только наиболее очевидных его последствий (измеряемых по темпам роста производительности труда в информационной сфере). В целом, это может оказаться проблемой, по масштабам сопоставимой с известным в начале нашего века движением за ликвидацию безграмотности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шеннон К. Вычислительные устройства и автоматы. – В кн.: Работы по теории информации и кибернетике. М., ИЛ, 1963, с. 162–179.
2. Гласс Р. Руководство по надежному программированию. М., Финансы и статистика, 1982, 256 с.
3. Джонсон К. Операционные системы с полным набором средств для работы с 16-разрядными микропроцессорами. – Электроника, 1982, № 6, с. 34–45.
4. США: экономика, политика, идеология, 1983, № 5, с. 120.
5. Громов Г.Р. Современная индустрия обработки данных. – Изв. АН СССР. Сер. Т.К., 1982, № 5, с. 173–198.
6. Брусенцов Н.П. Мини-компьютеры. М., Наука, 1979, 272 с.
7. Громов Г.Р. Универсальные ЭВМ для специализированных применений: мини-, микро-, персональные ЭВМ. Тезисы докл. Все-союзной конференции "Диалог-82-Микро". Пущино, ОНТИ НЦБИ АН СССР, 1982, с. 3–8.
8. Мур Г. Микропроцессоры и технология интегральных схем. – ТИИЭР, 1976, т. 64, № 6, с. 5–11.
9. Электроника, 1983, № 1, с. 35–36.
10. Электроника, 1980, № 23, с. 91.
11. Электроника, 1983, № 5, с. 114.
12. Лайнбек Дж. Состояние рынка сбыта домашних компьютеров в США. – Электроника, 1983, № 10, с. 69–72.
13. Шиллер Г. Манипуляторы сознанием. М., Мысль, 1980, 326 с.
14. Фирма DEC начинает выпуск личных компьютеров. – Электроника, 1982, № 10, с. 10–11.
15. Плата для обслуживания программ ОС CP/M на мини-ЭВМ PDP-11. – Электроника, 1983, № 9, с. 104.
16. Афанасьев В.А. и др. Модель M4030 и ее применение. – УС и М, 1974, № 2, с. 124–129.
17. Аппаратно-программный комплект, обеспечивающий работу личного компьютера фирмы IBM с ОС/M-80. – Электроника, 1982, № 24, с. 21.
18. Настольный компьютер с 8- и 16-разрядными микропроцессорами. – Электроника, 1982, № 23, с. 98–99.
19. Ершов А.П. Персональные компьютеры – предки мlekopitaющих в динозавровом мире ВЦКП, (наст. сб.), с. 10.
20. Барни К. Внедрение операционной системы UNIX во все семейства машин фирмы HP. – Электроника, 1982, № 24, с. 6–8.
21. Барни К. Компилятор языка C, обеспечивающий совместимость ОС UNIX и CP/M на уровне прикладных программ. – Электроника, 1982, № 25, с. 12–13.
22. Осенняя выставка вычислительной техники Comdex-82.– Электроника, 1982, № 25, с. 14–15.

23. Громов Г.Р. Промышленность обработки данных. Зарубежная радиоэлектроника, 1982, № 10, с. 11-39.
24. Келлер Э. Личные компьютеры меняют стиль работы учреждений. - Электроника, 1983, № 9, с. 43-44.
25. Лоу Л. Положение в области розничной торговли личными компьютерами. - Электроника, 1982, № 24, с. 74-76.
26. Программы приобретают популярность. - Электроника, 1981, № 2, с. 81.
27. Монтень М. Опыты, т. 1-2, М., Наука, 1980, с. 103.
28. Электроника, 1982, № 17, с. 81-82.
29. Лайнбек Дж. Применение личных компьютеров в производственных условиях. - Электроника, 1982, № 16, с. 79-81.
30. США: экономика, политика, идеология. 1981, № 12, с. 94-103.
31. Камерфорд Р. Наступление эры измерительных компьютеров. - Электроника, 1981, № 18, с. 87-89.
32. Вейценбаум Дж. Возможности вычислительных машин и человеческий разум. М., Радио и связь, 1982, с. 48.
33. Электроника, 1982, № 6, с. 129.
34. Громов Г.Р. Национальные информационные ресурсы: проблемы промышленной эксплуатации. Информационный материал., Пушкино, ОНТИ НЦБИ АН СССР, 1982.
35. Brooks F.P. *The Mythical Man-Month*. Addison-Wesley, 1975.
36. Programmer shortage. - Electronics, 1981, March 10, p. 142.
37. Martin J. With research by March R. Application Development Without Programmers. Savant Inst. Seminar documentation by J.Martin, v. I, II. Published in UK by Savant Research Studies, Lancashire, 1981.
38. Branscomb L. Electronics and Computers: An Overview. - Science, 1982, 12 February, p. 755-759.
39. Electronic News, 1980, March 3.
40. Schindler M. 1981 Technology Forecast: Software. - Electronic Design, 1981, v. 29, No 1, p. 190-199.
41. Personal Computer World, 1980, v. 3, No 8, p. 43.
42. Isaacson P. The Computer as Household Appliance. - Datamation, 1977, No 9, p. 68.
43. Ringle M. Computer Literacy: New Directions and New Aspects. - Computer and People, 1981, November-December, p. 12-15.
44. Erchov A.P. Programming, the Second Literacy. Microprocessing and Microprogramming, 1981, No 8, p. 1-9.
45. Jobs S. When We Invited the Personal Compu-

- ter... - Computer and People, 1981, v. 30, No 7-8, p. 8-11, 22.
46. Kaplan A. Home Computers Versus Hobby Computers. - Datamation, 1977, v. 23, No 7, p. 72-75.
47. Datamation, 1982, No 4, April, p. 13.
48. Brinton B. IBM's Personal Computer opens market. - Electronics, 1982, No 6, p. 92, 94.
49. Johnson R.C. Gates, a microprocessor Language millionaire. - Electronics, 1981, April 21, p. 169.
50. Warren C. Personal computers stress price/performance, IBM communications, color capability. - EDN, 1982, March 31, p. 33-36.
51. Computer Design, 1983, May, p. 231-242.
52. Electronic Design, 1981, January 22, No 2, p. 47-54.
53. McKee K.E. We Love Robots, But .. - The Industrial Robot, 1981, No '4, p. 207.
54. Manuel T. Home computers: a corporate puzzle.- Electronics, 1981, December 29, p. 60-61.
55. Gruenberger F. The Localized Machines Are Coming. - Datamation. 1977, v. 23, No 9, p. 67-68.
56. Datamation, 1982, No 6, p. 66-74.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	3
С.С.Лавров. Кому и для чего нужна персональная вычислительная машина?	5
А.П.Ершов. Персональная ЭВМ – предок млекопитающих в динозавровом мире ВЦКП	9
1. Введение	9
2. Полная информатизация	11
3. Два облика программирования	14
4. ПЭВМ – это не маленькая большая ЭВМ	16
5. ПЭВМ для профессиональных программистов	19
6. Заключение	24
В.М.Брябин. Профессиональные персональные компьютеры	25
1. Общая характеристика	25
2. Типичный состав ППК	26
3. Методы использования ППК	28
4. Развитие ПК за рубежом	28
Г.Р.Громов. Персональные вычисления – новый этап информационной технологии	31
1. Три этапа информационной технологии: эволюция критериев	31
2. Универсальные ЭВМ для специализированных применений: мини-, микро-, персональные ЭВМ	37
3. Микропроцессоры и микро-ЭВМ	39
4. Феномен персональных вычислений	42
5. Классификация персональных ЭВМ	45
6. Программная совместимость ПК	48
7. Игровая компонента – первое функциональное отличие персональных ЭВМ	56
8. Производственные области приложений персональных ЭВМ	60
9. Персональные вычислительные системы – информационное ядро гибких систем автоматизации	62
10. Заключение	65
11. Литература	68

ПЕРСОНАЛЬНЫЕ КОМПЬЮТЕРЫ

**Материалы Всесоюзной научно-технической конференции
по проблемам создания индивидуальных диалоговых систем
на базе микро-ЭВМ "Диалог-82-Микро"**

Отредактировано и подготовлено к печати в ОНТИ НЦБИ АН СССР

Редактор В.Д.Илисова

Технический редактор С.М.Ткачук

Корректоры Л.М.Орлова, Е.И.Старовойтова

Подписано в печать 19.1.84 г. Т-00410. Уч.-изд.л. 4,8.

Формат 60x90/16. Бумага офсетная. Тираж 1000 экз.

Заказ 3996Р. Цена 60 к. Изд. № 484.

Отпечатано на ротапринте в Отделе научно-технической
информации Научного центра биологических
исследований АН СССР в Пушкине

60к.