

БИБЛИОТЕЧКА
ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ
ТЕХНИКА
И ЕЕ ПРИМЕНЕНИЕ



ПРОБЛЕМЫ КОМПЬЮТЕРНОГО ОБУЧЕНИЯ

$$A_0, A_1, A_2, \dots$$

$$2(\varphi \circ A_0) + A_0 \circ \varphi =$$

$$2(\varphi \circ A_1) + A_1 \circ \varphi =$$

$$t = \frac{A}{7}$$

$$d = \frac{A}{7}$$
$$\varphi = \frac{1}{2} S$$



ВЫПУСК **2**

БИБЛИОТЕЧКА
ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ
ТЕХНИКА
И ЕЕ ПРИМЕНЕНИЕ

В помощь
лектору

ПРОБЛЕМЫ КОМПЬЮТЕРНОГО ОБУЧЕНИЯ

ВЫПУСК **2**

Под общей редакцией
академика В.Г.Разумовского

Издательство "Знание"
Москва 1986

286-100303a

ВЫПУСК 2

ЭВМ в школе	
В. Г. Разумовский	3
Школьная информатика и ее социальные проблемы	
С. П. Курдюмов, В. А. Шведовский	7
Кого учить, чему учить и как учить	
Беседа с ученым	19
Каким быть учебнику	
Беседа с преподавателем	
М. Г. Ратинский	24
Руководитель за пультом ЭВМ	
В. Г. Журавлев, М. К. Полтев, Е. А. Кузовникова	29
Что такое «компьютерная грамотность»	
Дискуссия в компьютерном клубе	
И. В. Задорни, К. Б. Кобелев	40
Обмен опытом	
В. А. Василенко	48
Программное обеспечение	
Методы составления и проверки правильности программ	
Е. В. Арменский, В. А. Каймин, В. М. Питеркин	54

ЭВМ в школе

В.Г.Разумовский

XXVII съезд КПСС поставил задачу реконструкции народного хозяйства на основе ускорения научно-технического прогресса. ЭВМ и микропроцессорная техника призваны стать катализатором этого процесса. Определены конкретные задания по разработке и массовому освоению компьютерной техники. Приняты меры по обеспечению всеобщей компьютерной грамотности.

Необходима базовая и специальная подготовка выпускников средних школ и работающей молодежи по микропроцессорной технике и автоматизированным системам управления технологическими процессами.

В свете этих задач реализация постановления об Основных направлениях реформы школы приобретает особое значение. Советская школа в настоящее время делает один из важных шагов по пути реформы. В ее жизнь входит электронно-вычислительная техника в разных функциях: как объект изучения, как средство обучения и управления учебно-воспитательным процессом. Внедрение ЭВМ в школу будет продолжительным, постепенным, связанным с развитием производства микрокомпьютеров, удовлетворяющих запросам школы, с совершенствованием методики их применения, с разработкой программного обеспечения, с подготовкой технических и педагогических кадров. Важно как можно скорее вооружить учащихся знаниями и навыками использования современной вычислительной техники, обеспечить широкое применение компьютеров в учебном процессе, создать для этого школьные и межшкольные кабинеты.

Сейчас речь идет не просто об оснащении школьных кабинетов необходимой техникой и о подготовке нужного числа специалистов для ее применения. Задача ставится гораздо шире и масштабнее. Речь идет о формировании мировоззрения всего подрастающего поколения. Необходимо подготовить поколение молодежи, понимающее свою роль в научно-технической революции и способное к решению ее очередных задач, обеспе-

чивающих ускорение социального и научно-технического прогресса.

Уже сейчас ясно: простое расширение сложившейся за последние два десятилетия системы обучения учеников программированию и обслуживанию ЭВМ недостаточно в качестве решения поставленной задачи. Мы не можем слепо использовать и зарубежный опыт, где производство микрокомпьютеров и разработка обучающих программ в значительной степени определяются коммерческими выгодами производящих и торгующих фирм и монополий. Нельзя все свести к формированию умений и навыков, к тренажу, развлекательству. Необходимо идейное и научное вооружение учащихся, требуется их интеллектуальное развитие, нужно формирование творческой личности энтузиаста, понимающего задачи современной фазы развития социалистического общества и способного в максимальной степени воспользоваться для этого достижениями информатики и вычислительной техники.

Отсюда вытекают задачи организационного и научно-исследовательского плана:

определить содержание учебного материала по информатике и вычислительной технике, которое должно войти в программы и учебники общеобразовательной школы;

определить содержание трудового обучения, факультативных занятий, профессиональной ориентации и профессионального образования, которые связаны с информатикой и вычислительной техникой;

разработать рациональные пути для связи нового предмета с существующими;

определить оптимальные ступени компьютерной грамотности учеников соответственно возрастным и социально-экономическим возможностям;

отобрать пригодные для обучения микрокомпьютеры, разработать необходимое оборудование, средства обучения, кабинеты вычислительной техники;

создать программы, учебники и методические пособия по основам информатики и вычислительной техники, по общеобразовательным предметам для проведения факультативных занятий и для профессиональной подготовки учащихся;

разработать методику применения компьютеров при обучении общеобразовательным предметам, создав для

этой цели пакеты прикладных программ для управления учебно-воспитательным педагогическим процессом в школе.

Нужно признать, что поставленные задачи — разной степени сложности, и их разрешение находится в данный момент на разных уровнях.

В учебный план средней школы введен новый предмет «Основы информатики и вычислительной техники». Разработаны и опубликованы массовым тиражом пособия по этому предмету для учащихся и учителей. Создаются прикладные программы для ЭВМ по новому предмету, вводится специальный практикум. Делаются попытки разрабатывать обучающие программы для ЭВМ, которые будут использоваться в преподавании других учебных предметов, в частности физики и математики. Однако существует ряд актуальных проблем теоретического и практического характера.

Одной из важных задач является определение содержания понятия «компьютерная грамотность» и целей введения нового общеобразовательного школьного предмета «Основы информатики и вычислительной техники». На страницах печати поднимаются вопросы о том, что должно быть в основе нового курса: информатика или программирование? Нужен ли алгоритмический язык с русскими терминами или нужно сразу обучать программированию на машинном языке, например БЕЙСИК, ФОРТРАН, ПАСКАЛЬ или РАПИРА? Возможен ли «безмашинный вариант» нового предмета? Не нужно ли в новом предмете сделать большой акцент на само понятие «информатика», на понятия «виды и свойства информации» и т. д.

Уже сейчас возникает ряд трудностей, связанных с сопряжением самостоятельного курса «Основы информатики и вычислительной техники» с факультативными курсами, с профессиональной подготовкой. Высказываются пожелания о том, чтобы несколько раньше начинать ознакомление школьников с вычислительной техникой, с тем чтобы в последующие годы, но еще на школьной скамье, углубить эту подготовку соответственно профессиональной ориентации учащихся.

Внедрение ЭВМ в учебный процесс связано с серийным выпуском моделей микрокомпьютеров, подходящих по техническим данным и по стоимости для школы.

Очень важная проблема — разработка программно-

го обеспечения школьных компьютеров. Речь идет о разработке пакетов прикладных программ для ЭВМ, которые будут эффективно использоваться при обучении не только информатике, но и общеобразовательным предметам.

Пакеты прикладных программ должны строиться с учетом требований педагогики и психологии в соответствии с последними достижениями науки. Разработка программного обеспечения — дорогостоящий и длительный процесс. Тем не менее эффективность хороших программ столь высока, что в мире наблюдается общая тенденция повышения стоимости программного обеспечения в сравнении с затратами на машины и другие технические средства.

Однако необходимо позаботиться о том, чтобы чрезмерная алгоритмизация учебной деятельности на основе готовых предприятий не стала тормозом для развития творческих способностей, связанных с интуицией, догадкой, с «иррациональным» поиском сокращенных путей решения задачи, с самостоятельным созданием нужного алгоритма. Это в особенности следует учитывать при разработке пакетов прикладных программ.

Эффективное введение электронно-вычислительной техники в школу возможно лишь при наличии подготовленных кадров.

Компьютеризация школы — важная государственная задача, требующая от учителей, научных сотрудников, работников просвещения и шефствующих предприятий не только выполнения служебного долга, но и творческой инициативы, патриотического энтузиазма. Это важная часть программы совершенствования развитого социализма в нашей стране.

Школьная информатика и ее социальные проблемы

С.П.Курдюмов
В.А.Шведовский

Завершился первый год преподавания курса «Основы информатики и вычислительной техники», введенного в 1985 г. с 9-го класса во всех школах нашей страны. 100 тыс. старшеклассников (т. е. около 5 % выпуска) начали проходить этот курс в кабинетах вычислительной техники (ВТ). К концу двенадцатой пятилетки будет, как предполагается, полностью оснащено кабинетами ВТ около половины средних школ. Таким образом, большинству учащихся старших классов в эти годы предстоит осваивать основы информатики по «безмашинному варианту».

В отечественной печати опубликовано уже много материалов, касающихся аспектов и точек зрения на то, как должна осуществляться компьютеризация в сфере образования. И хотя мы находимся в самом начале первого этапа (а это вся предстоящая пятилетка) обсуждаемого процесса, уже сейчас можно оценить, что сегодня удалось, что еще не получилось и что не может получиться. Одним словом, можно провести многоаспектную коррекцию как минимум на ближайшую перспективу, чтобы, как говорили древние, «не навредить» и, как требует современность, «не опоздать», а лучше быть лидером там, где это и возможно, и необходимо.

Прежде всего следует отдать должное нашим средствам массовой информации: в газетах (Правда, Комсомольская правда, Пионерская правда, Литературная газета, Учительская газета, НТР: проблемы и решения), журналах («Наука и жизнь»; «Знание — сила» «Юный техник» и др.), телевизионных и радиопередачах широким фронтом создавался настрой многомиллионной аудитории на позитивное отношение к компьютеру. В це-

лом общественное настроение широких масс стало скорее заинтересованным, чем выжидательно нейтральным. И средствам массовой информации, видимо, следует нацеливаться на новые рубежи в обеспечении компьютерной грамотности: от создания настроения к развертыванию систематических занятий в духе уроков компьютерного ликбеза и пропаганды примеров актуального моделирования на рабочих местах.

Далее, создана единая ремонтная сеть «Союзсчетмаштехники ЦСУ», имеющая 51 предприятие и 329 производственных участков в республиках, краях и областях.

Сегодня мощность этой государственной сети значительно превосходит спрос на ремонт, т. е. с этой стороны определена база для эксплуатации ученических компьютеров. Тем не менее и здесь стоит, упреждая ход событий, оценить перспективные задачи, например, как оптимально расширять эту сеть.

Развернута на базе ведущих вузов и уже опробована сеть переподготовки учителей математики и физики для преподавания школьного курса по информатике и вычислительной технике: первый выпуск слушателей этой сети уже набирает опыт, начинает подготовку второй выпуск, хотя известны и критические замечания в адрес сети, например об удвоении в ней срока занятий. Все это наряду с тем, что в педагогических вузах срочно созданы соответствующие потоки подготовки преподавателей информатики. Предусмотрены также краткосрочные курсы по информатике для учителей средней школы гуманитарного профиля в качестве первого шага по созданию базы межпредметного использования школьных компьютеров. Первый этап компьютеризации школы будет проходить под знаком рассмотрения основ информатики как дисциплины математического цикла, что отличает его от национальных программ Англии и США.

Созданы разнообразные организационные формы объединения лиц, вовлеченных в компьютеризацию образования. Это и семинар «Компьютер и образование» под председательством вице-президента АН СССР академика Е. П. Велихова, и семинар в АПН СССР под руководством академика В. Г. Разумовского, и клуб «Интерфейс» по проблемам компьютерного всеобуча при Президиуме АН СССР, и семинар при ВНИИ школ Министерства просвещения РСФСР, и конференции Ми-

нистерства просвещения СССР, и научный совет по комплексной проблеме математического моделирования отделения информатики АН СССР и т. д.

Прежде всего это позволяет накапливать опыт школьной информатики и обмениваться им. Выясняется ряд трудностей и актуальных проблем. Так, теперь стало известно, например, что учитель тратит на подготовку к одному уроку по информатике (безмашинный вариант) в среднем от 3 до 5 ч или что через 4—5 занятий по этому курсу, если не состоится практического выхода на ЭВМ в кустовую школу или УПЦ, интерес девятиклассников к информатике резко падает.

В итоге следует признать, что и по сегодняшний день существует ряд практически нерешенных вопросов, т. е. факторов, не способствующих успешному развитию процесса компьютеризации школ. Так, до сих пор не преодолена разнотипность школьных компьютеров, т. е. не отработан один стабильный вариант для всех школ страны. Используется и «Агат» со своими системой «Школьница» и языками РАПИРА и РОБИК и ДВК-1 — с ФОКАЛом, и БК-0010 с БЕЙСИКом и ФОКАЛом. Такая языковая разнородность плоха тем, что методические новинки, созданные авторскими коллективами для одного языка, оказываются достоянием только его версий из-за трудностей транслирования на другие языки. Это, безусловно, распыляет усилия ученых, педагогов, практиков.

Также оставляет желать лучшего надежность отечественной техники, что может не только заметно снизить заинтересованность учащихся, но и, что не менее значимо, такой брак техники оборачивается идеологическими издержками. По требованиям к школьному компьютеру наработка на отказ должна составлять примерно 5000 ч. Однако сейчас этот показатель фактически пока используется только как плановый норматив. Особенно контрастен такой недостаток в тех УПЦ, УПК или базовых школах, где есть возможность сравнения с зарубежной техникой. Такое сравнение приводит к нежелательным издержкам в воспитании старшеклассников.

Отличительной чертой введения нового школьного предмета «Основы информатики и вычислительной техники» является то, что преподавание ведется без стабильного учебника, который ожидается только к 1988 г. (после проведения конкурса). К сожалению, учебное пособие, созданное коллективом авторов НИИС и МО

АПН СССР под руководством академика А. П. Ершова и члена-корреспондента АПН СССР В. М. Монахова, выполняющее сейчас роль временного учебника, вызывает весьма разноречивые отклики в учительской среде. Конечно, следует отдать должное мужеству тех, кто сделал первый шаг — создал первый вариант учебной модели информатики для массовой средней школы в СССР, тем более что сроки для завершения работы были минимальные.

Однако на многих семинарах и конференциях учителя критикуют это учебное пособие за труднодоступность, за преобладание программирования в ущерб другим разделам информатики. Труднодоступность объясняется некоторой неготовностью преподавателей воспринять «нормальный учебный материал». А. П. Ершов признал, что программирование он трактует расширительно. Конечно, каждый методолог, тем более такой известный ученый, имеет право на то или иное трактование определенных понятий и терминов. Однако в создании нового учебного предмета для средней школы, на наш взгляд, следует учитывать даже такие аспекты, как сложившиеся представления о большой информатике в ряде ведущих научных кругов и в широкой среде потенциальных пользователей — ИТР, учителей, преподавателей, передовых рабочих. Игнорирование этих обстоятельств может создать излишнее отчуждение от курса школьной информатики учащихся и их родителей. Массовая школа — это не математическая спецшкола, нацеленная на подготовку программистов, и нам незачем копировать чужие ошибки. Так, в выводах специальной комиссии Национального совета по науке США, изучавшей состояние математических и естественных дисциплин в школе (1983 г.), отмечается катастрофическое падение уровня знаний по математике и естественным наукам, неспособность учащихся проводить проблемные исследования [1]. И это после трех лет «компьютерного бума» в оснащении средней школы США персональными ЭВМ.

Умению проблемно видеть, ставить задачи, составлять пусть простейшие модели явлений надо учить, закладывая это в программы обучения, чего, к сожалению, в должном объеме не обнаруживается ни в учебном пособии, ни в новой редакции программы курса.

И программирование, и даже алгоритмирование — это всего лишь часть средств, позволяющих грамотно ис-

пользовать компьютер. Но цель применения ЭВМ состоит в решении жизненно важных практических информационных задач. Конечно, учащимся надо вооружать инструментально, и в этом сильная сторона курса, взявшего на вооружение алгоритмический стиль мышления. Однако инструментальная направленность не должна ограничивать горизонта компьютерного обучения: учащимся надо дать увидеть те великолепные возможности, которые мы получим и уже получаем только с применением ЭВМ. А это такие методологические новинки нового научного стиля мышления, как математическое моделирование и вычислительный эксперимент на ЭВМ [2], позволяющие проигрывать многомерные, многосвязные модели, адекватные по сложности большинству современных задач.

Конкурсный учебник по основам информатики появится в середине двенадцатой пятилетки, и в нем хотелось бы видеть полноценное представление всех элементов нового стиля мышления, что и будет закладывать верный горизонт компьютерного обучения. Утилитарный прагматизм в этой работе так же ущербен, как и пренебрежение системой инструментальных средств, но подрастающее поколение также вправе и на «высокое соприкосновение» с драмой научных идей, историей научных подвигов, портретами замечательных ученых, словом, со всем тем, что входит как мировоззренческая компонента и в учебники по другим дисциплинам, например по физике, химии и др.

Не удалось также обеспечить машинный вариант курса по информатике пакетом обучающих программ. В разных местах имеются отдельные разработки, не сведенные в единое целое в одном центре.

Мало еще и методической литературы, хотя общество «Знание» приступило к выпуску соответствующих публикаций. Следовало бы перенести большим тиражом многие из них. Но стоило бы подумать о выпуске для учителей средней школы своеобразной хрестоматии по компьютерному обучению, куда могло бы войти все полезное по этому вопросу.

Однако распространение компьютерной грамотности сдерживается не только отсутствием вычислительной техники в большинстве школ или нехваткой обучающих программ, есть и более сильные факторы. К ним относятся социальные тормоза и стимулы.

Так, развитие экономики в различных регионах и отраслях народного хозяйства Советского Союза оценивается с социальных позиций емкой формулой «три стадии, два процесса» [3]. Это значит, что в стране есть предприятия, находящиеся в зоне действия НТР, есть предприятия, для которых характерен переход от индустриальной стадии развития к научно-индустриальной, но есть — и их немало — предприятия и хозяйства, находящиеся на ранней индустриальной стадии и совершающие переход только к индустриальной стадии. Характерно, что производственные технологии каждой стадии детерминируют определенные доминирующие черты личности работающих.

«Как известно, именно на фабричной стадии развития производства складываются типичные черты социальной психологии пролетариата — коллективизм (технология собирает в одном месте множество людей и крепко связывает их друг с другом в постоянном рабочем взаимодействии), дисциплинированность, способность к длительному, настойчивому труду, к работе в заданном ритме...

Дисциплина в развитом индустриальном производстве нужнее, чем инициатива и творчество, развитию таких качеств она не способствует. Зато такие качества очень нужны на следующей стадии технико-технологического процесса — в научно-индустриальном производстве» [3].

Освоить новую сложную технологию познания, овеществленную в компьютере и его программном обеспечении, или распределить ее для себя, как говорят философы, может только такая личность, чья внутренняя сложность, динамизм и пластичность, установка на саморазвитие в совокупности адекватно созрели, сформировались, подготовлены к восприятию одухотворенных продуктов творческого труда наших современников — носителей научно-технического прогресса.

Таким образом, реальное социальное окружение учащихся, прежде всего в лице их родителей, своей судьбой ответивших на конкретный социальный заказ, будет являться важнейшей социальной детерминантой отношения старшекласника к компьютеризации. Например, «на кой он (компьютер) тебе дался, если твое место на тракторе (в свиномнике, кузнице и т. д.)». Конечно, такой приземленной установке противостоит весь строй

динамики нашей жизни. И этот же механизатор, поставленный в условия компьютерного всеобуча, будет наставлять своего сына: «Учись, сынок, сейчас этому делу, пока голова свежая!».

Вывод один: в оценке позитивных и негативных факторов процесса компьютеризации нам необходимо придерживаться трезвого, реалистичного взгляда, но за известной косностью, «малоподъемностью» отдельных сторон нашего бытия уметь не забывать о расширяющейся сфере динамики развития научно-технического прогресса.

Цель школьной информатики как в машинном, так и в безмашинном варианте — привить школьнику элементы компьютерной грамотности и тем самым подготовить его либо к профессиональному использованию в производстве в качестве рабочего, соприкасающегося с современной микропроцессорной техникой, либо к успешному продолжению учебы в вузе, готовящем специалистов, так или иначе использующих ЭВМ.

Поэтому, естественно, очень важно знать, что определяет профориентационный выбор старшеклассника и каков соответственно поток выпускников средней школы на рабочие или учебные места, связанные с профессиями, использующими компьютерную технику.

На наш взгляд, главные причины как положительного, так и отрицательного отношения учащихся к компьютеризации коренятся в основаниях социальной мотивации этих отношений:

осознании старшеклассниками большого значения вычислительной техники в современной и будущей жизни общества;

в наличии или отсутствии практических возможностей применять получаемые по информатике знания, навыки, умения на выбранных рабочих или учебных местах региона;

в наличии или отсутствии установки на приобретение знаний, умения, навыков на самосовершенствование, расширение своего кругозора, постоянный рост своего культурного и образовательного уровня;

в надежных возможностях самоутверждения, самовыражения себя как личности с помощью компьютера при отсутствии, слабости, малодоступности и непривлекательности альтернативных возможностей.

И в этом смысле социальное понимание уровня раз-

вития региона и отраслей в нем, как это приведено выше, дает руководящую нить к оценке выбора старшеклассниками своей будущей профессии. Так, если исходить из того, что первый фактор обеспечил равный благоприятный фон восприятия компьютерной грамотности, то степень действия остальных трех факторов зависит от конкретной социально-культурной, социально-экономической статистики.

Так, по данным тех же авторов [3], 48 % всех трудящихся СССР занято в промышленности, строительстве, транспорте, связи, т. е. на предприятиях индустриальной стадии развития; 10—15 % трудящихся отдают свои силы научно-индустриальному производству, а 20 % трудится в сельском хозяйстве, раннеиндустриальном, а то и доиндустриальном производстве.

Если же обратиться к тому, как обстоит дело с профессиональной подготовкой специалистов, связанных с научно-индустриальной технологией, оказывается, приобрело таковую в специальных учебных заведениях только 40—50% занятых, а нуждается в ней более 90%. «В последнем случае технология требует, как мы уже говорили, массового использования рабочих высшей квалификации, получивших профессиональное образование в техникуме или другом учебном заведении на базе полной средней школы. Таких рабочих-специалистов и рабочих-техников здесь должно быть примерно половина, сегодня же их немногим более 20 %» [3].

Вот основа социального заказа на компьютеризацию в сфере образования! Однако нельзя забывать, что и другие две стадии развития экономики формируют свои социальные заказы на профессии, отнюдь не компьютерно-вооруженные, но жизненно необходимые.

Но кроме этих долговременных факторов, тормозящих ход компьютеризации, работают еще и относительно быстро преодолимые, но реально существующие и действующие сейчас как социальный продукт негативных явлений тех 15 лет, о которых говорилось в Политическом докладе на XXVII съезде КПСС. Говоря о конкретном воплощении этого в установках и ценностных ориентациях учащихся, приходим к следующим социологическим результатам опросов об отношении к социалистической собственности, об отношении к труду.

Так, только 65% из опрошенных студентов и учащихся техникумов (вчерашних старшеклассников — 1978 г.,

Октябрьский р-н Москвы) считает, что на общественное имущество нельзя покушаться, но 35% их товарищей не возражает против этого [4]. Эти цифры очень близко — 33% для второй позиции — подтверждены одним из авторов и в 1985 г. для старших классов одной из школ Москвы. В отношении чужих вещей процент «священного» отношения к личной собственности оказался более высок — 71% считает, что нельзя брать без разрешения чужие вещи.

Как показывает практика, 29—35 человек из 100 неосторожно или намеренно способны нанести ущерб дорогостоящей технике; как мягко выразился в одной радиопередаче представитель Союзсчеттехники ЦСУ: «Покорять в ЭВМ гвоздиком».

Другим барьером, стоящим на пути овладения школьными компьютерами, является трудовая установка на характер работы: «Они наиболее определенно выразили мнение, что хорошая работа должна быть чистой, не слишком тяжелой, не требующей большого умственного напряжения. Менее других они заботятся о том, чтобы работа развивала их творческие способности, развивала уважение к самому себе» [5].

Такая установка обусловлена низким уровнем трудовой воспитанности старшеклассников. Поэтому так актуальна и насущна проходящая сейчас реформа средней школы, поставившая во главу угла трудовое воспитание. Таким образом, возвращаясь к теме статьи, главная задача сейчас — это обеспечение эффективного развития школьной информатики, блокируя выявившиеся негативно действующие факторы и поддерживая позитивные ростки, чтобы ускорить приход в народное хозяйство компьютерно грамотных специалистов.

Когда можно ожидать заметного заполнения АРМ и ВЦ выпускниками средней школы? Для того чтобы приблизительно ответить на этот вопрос, приведем некоторые данные прикидочного расчета, основанного во многом на цифрах, приведенных выше.

Пусть выпуск всей полной средней школы будет оценен (для 1984/85 г.) $2,3 \cdot 10^6$ млн. человек, а количество учащихся, проходящих курс информатики в том или ином виде по машинному варианту, $\leq 20\%$, что сейчас в 4 раза выше, чем число охваченных учащихся в кабинетах ВТ, — весьма высокий показатель даже для Московской области, сообщенный М. Г. Ратинским.

Итак, весь выпуск представим двумя потоками: 20% — машинный вариант, 80% — безмашинный вариант. Тогда количество школьников, выбирающих компьютерно вооруженную профессию, будет оцениваться:

$$2,3 \cdot 10^6 \cdot 8,2 \cdot 0,2 + 2,3 \cdot 10^6 \cdot 0,8 \cdot 0,01^* = 0,11 \cdot 10^6.$$

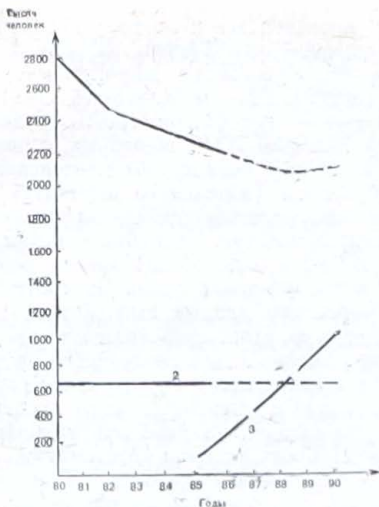
Учтены также 20%, характеризующие «увлекаемость» [6] работой на компьютерах в средних по уровню обеспеченности школах. А коэффициент 0,01* взят для тех же целей в случае безмашинного варианта как оценка «увлекаемости» сверху, полученная с учетом разнообразных отрицательных факторов.

Однако и эти оптимистично рассчитанные потоки старшеклассников не направятся сразу в различные отрасли народного хозяйства, ибо, как правило, во-первых, большинство выпускников школы ориентируются на вуз: А во-вторых, юноши выпуска на 2 года призываются в Советскую Армию, но с сохранением у поступивших права на студенческий билет при их демобилизации. Естественно, что в этих условиях выпускники, прошедшие курс информатики по машинному варианту, будут пользоваться повышенным спросом в соответствующих профилированных вузах. Чтобы обосновать окончательный вывод, обратимся к графику, характеризующему социально-демографическую численность выпускников 10-х классов 1, уровень приема в вузы 2 и прогноз роста числа старшеклассников 3, охваченных учебой в кабинетах ВТ.

Из графика видно, что если уровень приема в вузы и скорость оснащения ВТ останутся неизменными, то народное хозяйство в случае пессимистического экстраполяционного прогноза станет ощущать приток компьютерно грамотных работников начиная с 1989—1990 гг., правда, в основном женщины. Приведенная выше оптимистическая оценка может дать основание надеяться на подобные результаты с 1988—1989 гг.

Но чтобы обеспечить эти весьма скромные результаты, необходимо мобилизовать все усилия для организации оптимального процесса компьютеризации в средней школе. На наш взгляд, ближайшим рубежом активных коррекций хода компьютеризации в сфере образования должны стать:

- 1) для производителей ВТ — резкое повышение ка-



чества школьного оборудования, прежде всего надежности;

2) для учительского корпуса — «заблаговременная подготовка методических пособий (примеров для моделирования, алгоритмирования и программирования, наиболее актуальных и понятных в данном регионе, данной социальной среде) в тех зонах, где еще осуществляется безмашинный вариант обучения;

3) для роно и шефских организаций — оценить свои возможности по использованию в своем регионе предложений, таких, как, например, инициатива академика Н. Н. Красовского (ИММ УНЦ, Свердловск) по созданию передвижного дисплейного класса в автобусе для сельских школ или предложение А. Л. Брудно (Москва, Октябрьский р-н) о машинном варианте обучения учащихся без кабинетов ВТ в пакетном режиме на УПК и УПЦ, или предложение Н. Садовской (133-я школа г. Новосибирска) об использовании дисплейных классов при мощных ВЦ.

Кроме того, необходимо отчетливо осознать, что, во-первых, одна школьная информатика не обеспечит скорую подготовку компьютерно грамотных работников об-

ществленного производства и поэтому необходима еще и сеть всеобуча, способная вовлечь на разных началах, в том числе и самообразования, широкую массу разновозрастных потенциальных пользователей ЭВМ, заинтересованных в этом самим фактом своего трудового включения в зону действия НТР; во-вторых, в целях усиления отдачи от выпускников школы с интенсивным компьютерным обучением (машинного варианта) продумать систему мер непосредственного использования их в общественном производстве (отсрочка в вузах этого профиля от службы в армии, обязательное использование на службе в вооруженных силах по соответствующим воинским профессиям данных выпускников); в-третьих, уже сейчас, видимо, стоит средствам массовой информации готовить решение задач следующего рубежа пропаганды нового стиля мышления, опирающегося на активное моделирование и вычислительный эксперимент; в-четвертых, уже сегодня на базе выпущенных издательством «Знание» брошюр серии «Математика и кибернетика», «Радиоэлектроника и связь», «Психология и педагогика» и др. по теме компьютеризации существует возможность массовым тиражом издать своеобразную хрестоматию по компьютерному всеобучу; в-пятых, учитывая недостатки существующей системы переподготовки учителей для преподавания информатики, необходимо, видимо, опираясь на лучший зарубежный опыт, разработать систему переподготовки в несколько эшелонов (от краткосрочных курсов до многолетней программы).

В этой статье затронута лишь небольшая часть социальных проблем по школьной информатике.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кочетков Г. Б. Сложный путь компьютеризации образования. ЭКО СО АН СССР. — Новосибирск, 1984, 10, с. 200—208.
2. Самарский А. А. Модели для открытия//Правда. — 1986. — 31 января.
3. Гордон Л., Назимова А. Лопата, станок, пульт//Знание — сила. — 1986. — № 2.
4. Самарский А. А. Современная прикладная математика и вычислительный эксперимент//Коммунист. — 1983. — № 18.
5. Горячев М. И. и др. Некоторые вопросы повышения эффективности идейно-политического и нравственного воспитания учащейся молодежи. Социологические проблемы коммунистического воспитания. ИСН АН СССР, СА, 1977.
6. Машбиц Е. И. Компьютеризация обучения: проблемы и перспективы. — М.: Знание, 1986.

Кого учить, чему учить и как учить

Беседа с ученым

*На вопросы нашего корреспондента отвечает академик
А. П. Ершов.*

Прошло немногим более полугодом с тех пор, как в школьном расписании девятиклассников и учащихся СПТУ появился новый предмет «Основы информатики и вычислительной техники». И хотя этому нововведению предшествовала большая и напряженная работа, тем не менее школе и сегодня нужна помощь. В работу включились многие коллективы. Все они с повышенным вниманием относятся к многочисленным вопросам, отзывам, одобрению и скепсису, поступающим в соответствующие организации, учебные заведения, на телевидение и даже по телефону (была предоставлена и такая услуга).

Из газеты «Комсомольская правда»
от 19 марта 1986 г.

ПРЯМАЯ ЛИНИЯ

Телефоны
257—23—49
257—23—68

Суббота, 22 марта
с 12 до 15 часов

В этот день вашим собеседником будет академик А. П. Ершов... Он ответит на вопросы энтузиастов «электронного ликбеза», тем, кто любит математику, ЭВМ, и тем, кто пока с сомнением относится к самой идее форсированного внедрения в нашу жизнь компьютеров...

Для ученых и педагогов такая обратная связь представляет огромную ценность. Систематизация, обработка и учет всех вопросов и замечаний помогают в разра-

ботке методических и учебных пособий, учебных программ и учебников.

Наш корреспондент встретился с академиком А. П. Ершовым и попросил дать ответ на вопросы, относящиеся к проблемам компьютерного обучения. Для ответа академик отобрал из увесистого конверта наиболее важные, затрагивающие общие, идейные и методические стороны основ курса информатики. При анализе корреспонденции выявлено, что многие вопросы содержат уже определенный вывод: введение «Основ информатики и вычислительной техники» в школы страны преждевременно. Ни школа, ни учитель к этому не готовы.

— Как вы, Андрей Петрович, относитесь к подобного рода высказываниям?

— На самом деле вопросы применения ЭВМ в школьном учебном процессе в нашей стране имеют уже свою историю. Она насчитывает около 25 лет. И за это время сложились очень интересные коллективы, которые работали, к сожалению, в значительной степени разобщенно, не формируя общего уровня компьютеризации. Но тем не менее опыт каждого из них ценен. Я хотел бы назвать некоторые такие коллективы, не претендуя на полноту перечисления.

Мы очень ценим опыт киевских ученых, которые уже более двух десятков лет работают в области применения ЭВМ в образовании. Причем не только в школьном, но и в вузовском. Велика роль «Малой академии» Симферополя, которая в 60—70-е годы сыграла большую роль в формировании общественного мнения. Появилась целая серия хороших книг, разного рода публикаций, приобщающих ребят к общекибернетической проблематике. Серьезную работу, я бы сказал, массовую подготовку специалистов ведет уже более 10 лет московский школьный учебный комбинат № 1 (опыт этот распространяется и на другие регионы страны). Очень вдумчивая и глубокая работа по проблемам школьного образования ведется в Прибалтике. В Эстонии в Тартуском университете действует одна из знаменитейших школ, где уже в течение многих лет работают школьные вычислительные центры с достаточно высоким педагогическим уровнем.

Первые опыты газетного преподавания основ информатики были в Минске и в Литве. Совершенно

великолепную методическую разработку сделали ученые Латвийского государственного университета. В связи с введением нового курса информатики их методическая разработка уже в виде сериала печатается в «Учительской газете».

Велик опыт Свердловского педагогического института. Мы с ним работаем в содружестве уже более 10 лет. Очень давнее сотрудничество сложилось у нас с Барнаульским педагогическим институтом. Интересна работа томских ученых и красноярских специалистов в их летних школах программистов, в школах Братска и т. д., всех назвать невозможно.

Как видите, на самом деле есть такая буквально всенародная готовность к тому, чтобы вести эту работу очень широко. Поэтому, естественно, я считаю, что введение нового предмета «Основ информатики и вычислительной техники» в школы страны было своевременным и необходимым. И кроме того, это такой предмет, который не затрудняет изучение других школьных дисциплин просто из-за того, что он активно использует знания других предметов — физики и математики, литературы и иностранных языков.

— Еще один вопрос. В каком состоянии сейчас работа над учебниками?

— Учебник информатики для 9-х классов уже издан и находится в руках учителей и учеников. Как он воспринят, по большому счету нам еще не известно, потому что учебный год еще в разгаре. Но уже что-то можно сказать по поводу «Информатики-9». Во-первых, подготовка этого учебника шла в очень сжатые сроки, и, кроме того, при его написании авторскому коллективу надо было решить и свести воедино ряд конфликтных требований. Пожалуй, главной трудностью было то, что по этому учебнику должны были работать учителя, которые, по существу, и тут нет никакого секрета, овладевают предметом одновременно с учениками. Поэтому мы не могли перегружать учебник большим количеством информации. Мы должны были писать его в традиционном стиле, наиболее приемлемом стилю математики или физики. Но надо сказать, что первый опыт работы с этим учебником с учетом учительских курсов, проработок некоторых методистов показывает, что, по-видимому, основные положения, заложенные в него, были правильными и

работать по нему можно в каком-то смысле спокойно.

Что касается «Информатики-10», то рукопись этой книги в настоящее время уже готовится к выходу в свет. В этом учебнике получит развитие теоретическая часть, заложенная в «Информатике-9», но будет больше конкретных сведений об устройстве ЭВМ, о том, как программировать. Учебник в целом будет более политехнический.

Очень серьезная задача, которая одновременно стоит перед авторским коллективом и вообще перед всеми, кто должен поставить курс информатики в школе, состоит в том, чтобы «Информатику-9 и -10» дополнить некоторыми методическими проработками. Можно их назвать практикумами, которые должны обеспечить сопряжение общетеоретической базы, заложенной в «Информатике-9 и -10», с конкретными условиями внедрения вычислительной техники в школу. А этих конкретных условий очень много. Таким образом, должна быть дифференциация по условиям доступа к вычислительной технике, которая есть в том или другом месте. И тут четко выделяются три основных компонента: для классов, в которых ведется программирование на микрокалькуляторах, вычислительной технике, в которой есть только, скажем, язык БЕЙСИК, или для таких вычислительных кабинетов, в которых есть система «Школьница» и язык РАПИРА. Это вторая близкая задача, которую нужно решить. Очень важно еще по окончании учебного года провести обмен опытом, чтобы быстро внести некоторые поправки в последующее издание учебника. Нельзя забывать, что при всей своей массовости это всего лишь пробный учебник. И мы очень рассчитываем в своей работе на активность ученых и преподавателей.

— Андрей Петрович, хотелось бы получить ваш комментарий на письмо из Запорожья. Оно перед вами.

— В этом письме специалистов из Запорожского университета описывается, как они готовили учителей к преподаванию информатики в 9-х классах. Но они не только готовили, они еще провели некоторое социологическое обследование. И в результате выяснилось, что из всех опрошенных учителей 90% предпочло бы этот урок не вести и не начинать его в школе. Что это значит? Это говорит лишь о том, что сфера обра-

зования сейчас своими силами эту проблему решить не в состоянии. Для решения задачи необходимо и внешнее воздействие. Как это надо делать?

Как и в отношении любого другого предмета, нужно очень хорошо знать, зачем учить, чему учить и как учить. Я скажу откровенно, далеко не на все вопросы, в частности как учить, ни я, ни кто другой сейчас не в состоянии дать ответ. У нас не накоплено достаточно опыта. Однако наука накопила уже много убедительных опытных данных для того, чтобы объяснить, зачем надо учить информатике и чему учить в информатике. И потому отказывать преподавателям в помощи просто нельзя. Трудных вопросов, в которых ученики, да и многие учителя тоже, не имеют нужной ориентации, по-прежнему остается очень много.

Предлагая эту важную тему, стоит ответить и на письмо московских школьников. Они спрашивают: «И зачем вы преподаете какой-то кустарный искусственный язык алгоритмов, когда весь мир программирует на ФОРТРАНе, ПАСКАЛе, в крайнем случае на БЕЙСИКе? Чтобы потом школьникам работать на настоящих больших ЭВМ, им всем придется переучиваться. Сколько потерь сил и труда? Вы называете «вспомогательный алгоритм», «натуральный параметр», а все программисты смеются и говорят, что надо называть «программа» и «целый параметр». Мы думаем, необходимо давать общепотребительные понятия».

— В этом письме много путаницы, но есть и реальный вопрос: зачем в курсе информатики используется алгоритмический язык с русскими служебными словами, когда реально на машинах существует большое разнообразие языков программирования, подавляющее большинство которых к тому же использует английский язык?

Товарищ Моргалис из Саратова тоже привлекает внимание к тому, что реальные языки программирования отличаются от алгоритмического языка курса информатики.

Прежде чем писать программы на БЕЙСИКе, нужно в сознание учащихся внедрить идею циклического процесса, организации необходимого числа повторений. Делается это именно средствами алгоритмического языка, который вырабатывает эту идею равным способом

независимо от того, какие в дальнейшем языки программирования будут использованы.

В некотором смысле БЕЙСИК — это вышивка крестом. Говорят, БЕЙСИК очень легко изучить. Действительно, очень легко научить любого человека сделать крестик на кусочке материи, натянутом на пальцы. Но все прекрасно понимают, что, владея вышивкой крестиком, вы еще узора не сделаете, потому что перед этим нужно нарисовать ту картинку, которую вы будете вышивать.

Алгоритмический язык обладает как раз тем свойством, что, не вдаваясь во многие детали, которые неизбежны в языках программирования, он дает возможность учить и описывать те структуры алгоритмов, которые нужны для применения на любой ЭВМ, с использованием любого языка программирования.

И именно потому, что языков программирования много, а идеи общей организации алгоритма носят единый характер, мы не можем заранее выбрать какой-то язык программирования и через него показывать всю структуру алгоритма.

Беседу вел И. С. Ильин

Каким быть учебнику

Беседа с преподавателем

М.Г. Ратинский

Реформа общеобразовательной и профессиональной школы, в условиях которой уже второй год проводится обучение, ставит задачу воспитания гармонично развитой личности, способной на том или ином участке активно участвовать в ускорении научно-технического прогресса страны.

Осуществление этого положения невозможно без получения в школе основ современных фундаментальных знаний.

При обсуждении проекта школьной реформы были высказаны предложения о введении в школьную про-

грамму 23 новых предметов. Если внимательно разобраться, то нет новых школьных предметов, а есть дифференцирование знаний исходя из сложившихся на том или ином историческом этапе основных, традиционных предметов школьной программы.

Поскольку основа образования закладывается в процессе школьного обучения, необходимо, чтобы традиционные предметы обучения в школе по своему содержанию соответствовали последним достижениям культуры общества (культуры во всех ее аспектах).

Если до недавнего времени человечество, как правило, страдало от отсутствия необходимого количества информации, то теперь совершенно другая картина. Человек порой не в состоянии разобраться или не может быстро разобраться в том потоке информации, который он получает при помощи современных информационных средств.

Вот здесь и прослеживается та важная роль информатики — отрасли методологической науки о структуре и общих свойствах информации, которая как наука начала свое формирование в учебном плане школы с середины 60-х годов.

Действительно, ознакомление с разделами информатики: историей, научной коммуникацией, информационным поиском, распространением и использованием, а также с организацией и методами научно-информационной деятельности и с решаемыми информатикой задачами: сбором, хранением, поиском, переработкой, преобразованием, распространением и использованием информации позволяет значительно повысить научный уровень преподавания каждого предмета школьной программы, усовершенствованию учебных программ и планов, учебников и учебных пособий, устранению перегрузки учащихся и чрезмерной усложненности учебного материала.

Таким образом, информатика должна стать мостом для практического осуществления целенаправленных межпредметных связей в школьной программе. Разумеется, что решение задач информатики (хранение, поиск, переработка, преобразование) в современных условиях не будет эффективно без использования огромного потенциала электронно-вычислительной техники. Поэтому и следует рассматривать электронно-

вычислительную технику как основное оперативное средство решения важнейших задач информатики.

К сожалению, при введении в школьную программу нового предмета он получил наименование не «Основы информатики», а «Основы информатики и вычислительной техники». И в результате в пробном учебном пособии по новому предмету для школы практически цель подменена средством для ее достижения, чем нарушен основной принцип диалектического познания.

В настоящее время учащиеся, как правило (в соответствии с рекомендованной программой), не получают практически никаких сведений об информатике как науке. Но школа не знает такого прецедента, чтобы изучать предмет, не объясняя его предназначение в жизнедеятельности человека.

Поэтому в первую очередь необходимо дать учащимся четкое понятие об информатике как науке межпредметной, науке, обслуживающей (по аналогии с математикой) другие науки. А затем уже и разбирать методы и средства для практического решения задач информатики.

А практическое нераскрытие понятия «информатика» не позволяет дать школьникам достаточного объяснения ее важнейшего социального значения в современных условиях и может вполне привести к тому, что не только учащиеся, но и учителя не поймут необходимости изучения этой дисциплины в школе.

Подмена цели средством ее практического воплощения породила термин «безмашинный» вариант обучения, а это с самого начала устанавливает социальное неравенство среди школ, а следовательно, и школьников.

Хотя авторы школьной программы и пробного учебного пособия утверждают, а с этим нельзя не согласиться, что весь курс основан на трех фундаментальных понятиях современной науки: информация — алгоритм — ЭВМ, они дальше этого утверждения не пошли. Школьнику в настоящее время не дается никаких сведений об информации как таковой.

Не раскрыты ее виды (входная, внутренняя, выходная), свойства (своевременность, достоверность, определенность, краткость, полнота, глубина, ценность, убедительность, доступность), способы представления (литерная, цифровая, графическая, звуковая и др.). А

ведь это основа всего предмета. Понятие «алгоритм» также раскрыто крайне неудачно. В структурированном представлении не даны его свойства и виды, а все это можно лишь предположить.

Вот и получается, что под «Основами информатики и вычислительной техники» мы начали обучение всех школьников каким-то «Основам программирования», а следует ли вообще ставить серьезно вопрос о необходимости обучения программированию всех школьников?

Во-первых, нет, да и навряд ли возникнет такая практическая необходимость.

Во-вторых, где взять для массовой школы, подчеркивается массовой школы, опытных учителей по программированию?

Здесь уместно привести слова члена-корреспондента АН СССР С. С. Лаврова: «Ребенку нужно внимание, понимание и сочувствие. Ничего этого он от компьютера не получит. Насильственное обучение программированию под руководством неопытного педагога может привести к столь же стойкому отвращению к ЭВМ, какое, увы, наши дети в школе нередко приобретают к произведениям классиков».

Чтобы вновь введенный в школьную программу предмет стал фундаментальным компонентом общего среднего образования, стал общеобразовательным и доступным для всех учащихся, его надо с самого начала преподавать, строго соблюдая диалектический метод познания. Выполнение на практике этого требования позволит более эффективно подготовить школьника к дальнейшему обучению в высших и средних специальных учебных заведениях, а также к производительному труду в различных сферах деятельности.

Основу целенаправленного обучения составляют такие компоненты, как подготовка и методическое мастерство учителя, программа обучения и соответствие ее учебникам.

Поэтому необходимо кардинально решить эти три вопроса.

Учебник по «Основам информатики» должен отвечать следующим требованиям:

— выделить в нем главную мысль о роли информатики в современных условиях;

— материал изложить доступным языком, он предназначен для обычной **массовой школы**;

— разобрать ситуационные задачи (с последовательным усложнением по дисциплинам), которые обеспечивает как математика, так и информатика, а именно: физика, химия, биология, география, черчение, трудовое обучение и др.;

— разъяснить, какую роль играет электронно-вычислительная техника в решении важнейших задач информатики.

Это позволит снять надуманную форму «безмашинного» варианта обучения.

На первом этапе в каждой школе ученикам необходимо изучить основные понятия об информатике как науке и привить навыки в алгоритмизации различных процессов.

На втором этапе в межшкольных вычислительных центрах (УПК, опорные школы) привить учащимся необходимые практические навыки в решении основных задач информатики с помощью современной электронно-вычислительной техники.

В этом случае можно добиться того, что полностью будут исключены элементы фетишизации компьютера, которая является предпосылкой компьютерного формализма.

И тогда можно смело сказать, что мы не знакомим школьника с некоторыми основами программирования и работой на ЭВМ в качестве оператора, а готовим его к тому, чтобы после окончания школы он в достаточной степени знал, где и как с наилучшей отдачей он сможет использовать свой интеллектуальный потенциал, совмещенный с возможностями электронно-вычислительной техники.

Руководитель за пультом ЭВМ

Дискуссия
в компьютерном клубе

В.Г. Журавлев
М.К. Полтев
Е.А. Кузовчикова

Большинству сегодняшних руководителей, как правило, больше 40 лет. Когда они оканчивали вузы, в стране уже планировались широкие работы по внедрению вычислительной техники в народное хозяйство, но сами ЭВМ, накопленный объем программ — все это было лишь в стадии становления. Именно поэтому руководители в большинстве своем соответствующих знаний по ВТ не получили.

Многое изменилось за 20 лет. Вычислительная техника заявила о себе в самых разных, подчас неожиданных сферах применения. И сегодня руководителя, как правило, не надо агитировать за ЭВМ. Но если поинтересоваться, какую пользу лично он, руководитель, получает от использования ВТ, то ответы могут и насторожить.

— Да. Я получаю пользу. Например, я получаю от ЭВМ разнообразные сводки. Мне приносят кипу распечаток каждое утро. И я их просматриваю. Мне готовят варианты плана работы предприятия. Да много чего еще...

Много. Пожалуй, слишком много. Бумаги много, цифр много. Они действительно дают картину. Хороший руководитель найдет в них полезную информацию. Однако приходится констатировать, что:

1) информационные потребности руководителя изучены пока не достаточно. Стремление создать «информационный комфорт» для него почитается роскошью, да и сам руководитель иногда так думает;

2) руководитель часто выступает в роли пассивного приемника разнообразной информации. Он получает сводку, а не анализ положения и прогноз тенденций;

3) руководитель часто считает, что первостепенная и главная область применения ЭВМ — это само производство, его инженерно-технические службы, а ему, руководителю, нужен только отчет, сводка, рапорт.

В результате руководитель в большинстве своем еще не умеет активно использовать ЭВМ для своих нужд по управлению предприятием. Его этому предстоит научить. И здесь главная задача компьютерного образования руководителя. Но прежде чем рассматривать проблемы компьютерного обучения, следует хотя бы в общих чертах определить основные, характерные виды деятельности руководителя. Представляется, что это оперативное управление на своем рабочем месте, которое он выполняет, «не отходя от телефона»; личные контакты с подчиненными: выдача заданий, проверка исполнения и т. д.; поиск путей решения крупных проблем работы и развития руководимого им предприятия.

Эти три вида деятельности руководителя и определяют, по нашему мнению, главные области применения им вычислительной техники.

Для первого вида деятельности — это служба напоминания и ведение оперативного рабочего дневника, где нужны контрольные сроки, телефоны, адреса и прочая информация.

Для второго — это контроль исполнительской деятельности, та же служба напоминания, составление оперативного расписания.

Третий вид деятельности требует самого сложного программного обеспечения. Это модели, главным образом имитационные, основных видов деятельности пред-

приятия или его развития, анализ деятельности предприятия, проверка возникающих у руководителя гипотез и многое другое. Можно отметить, что под имитационными моделями

**компьютерный
клуб
в
москве**

мы понимаем модели, работающие в режиме вопрос — ответ: если сделать так, то что получится?

Рассматривая потребности руководителя в информации, следует помнить, что, кроме ЭВМ, его традиционно обслуживает аппарат предприятия. Руководителю часто бывает проще спросить что-либо или поручить кому-нибудь из своих подчиненных, чем обращаться к помощи ЭВМ. Но если руководитель предпочитает обращаться за справкой или советом не к подчиненному, а к ЭВМ, то его очень быстро подкупает беспристрастность ответов машины, не всегда совпадающая с эмоционально окрашенным ответом подчиненного.

Если суммировать все сказанное выше, мы получим ответ на очень важный вопрос: чему учить руководителя? Очевидно, что его нужно учить управлению в условиях личного применения ЭВМ и широкого использования вычислительной техники в подразделениях предприятия.

Рассматривая проблемы компьютерной грамотности руководителя, исключительно важно не только определить содержание обучения, но и решить такие вопросы: как, где учить, на каких ЭВМ, как повысить активность процесса обучения?

Первый вопрос вроде бы не представляет сложности, поскольку для обучения руководителей и специалистов создана система повышения квалификации. Поэтому, начиная с прихода выпускника вуза или техникума на производство и кончая моментом прекращения его трудовой деятельности, весь процесс систематического обучения связан с институтами, факультетами и курсами повышения квалификации. Именно эти учебные заведения призваны обеспечить подготовку руководящих работников и специалистов народного хозяйства для осуществления, как это требует XXVII съезд КПСС, «прорывов на авангардных направлениях научно-технического прогресса, перестройки хозяйственного механизма, системы управления».

Уже сейчас система повышения квалификации располагает существенными возможностями для внесения реального вклада в дальнейшее развитие народного хозяйства страны, так как в 2,0 тыс. учебных заведений ежегодно обучается свыше 3 млн. руководящих работников и специалистов. Расширяется сеть инсти-

тутов и факультетов повышения квалификации, вводятся новые направления обучения, связанные с автоматизацией производства. В 1985 г. по этим направлениям было обучено свыше 50 тыс. руководящих работников и специалистов народного хозяйства.

Вместе с тем возникает важный вопрос: где лучше готовить специалиста и руководителя — в отраслевом или специализированном межотраслевом Институте повышения квалификации?

Для первого имеется то преимущество, что руководитель попадает сразу в среду привычных ему отраслевых проблем, учится на конкретных и понятных ему задачах и пакетах программ. Но при этом уровень его подготовки не выходит за общий компьютерный уровень, достигнутый на сегодняшний день в его отрасли. А компьютерный уровень и техническая база отраслевого института может быть достаточно слабой, и у руководителя создается неправильное представление о малых возможностях и эффективности использования вычислительной техники.

Создание же специализированных межотраслевых ИПК в области новых направлений науки и техники подкупает тем, что их можно было бы оснастить действительно современной вычислительной и обучающей техникой, лучше использовать межотраслевой научно-технический уровень. Поэтому такие центры представляются эффективными при обучении руководителя на уровне общих управленческих задач или специалистов по достаточно массовым направлениям. Например, подготовка и переподготовка программистов, операторов ЭВМ, инженеров-электроников и др. По нашему мнению, специализированные межотраслевые институты при вузах могут стать мощным рычагом в обучении специалистов, и их организацию необходимо ускорить. Обучение же руководителей по узкоотраслевым проблемам автоматизации производства представляется более целесообразным проводить на базе учебных заведений, созданных министерствами и ведомствами.

На вопрос о том, на каких ЭВМ учить руководителя, также трудно дать однозначный ответ. Здесь может быть три подхода.

Установить в ИПК и учить руководителя на той номенклатуре вычислительной техники, которая имеется в отрасли (или отрасль планирует ее использовать).

В этом случае для обучения будет использовано программное обеспечение, разработанное в отрасли. Это придает обучению конкретность и практическую направленность, хотя требуется адаптация промышленных программ для целей обучения. И эта работа может быть достаточно трудоемкой. Кроме того, заслуживает внимания опыт некоторых учебных заведений, когда обучение проводится на вычислительной технике, установленной не в ИПК, а на предприятии отрасли. Это существенная помощь ИПК и ФПК, не имеющих пока своей технической базы.

Другой подход — типизация вычислительной техники и установка в ИПК типового набора технических средств. В этом случае можно типизировать и накапливать программное и методическое обеспечение и упростить подготовку к работе на ЭВМ преподавателей.

Обязательной принадлежностью типового комплекса должен быть развитый дисплейный класс минимум на 8—10 посадочных мест.

Наивно думать, что типизация оборудования всех ИПК выльется в один типовой и рекомендуемый набор. Это не совсем реально и по возможностям поставки ЭВМ и комплектующего оборудования, и по потребностям отрасли. Типизацию ЭВМ ИПК надо проводить в увязке с типизацией отраслевого вычислительного парка. Здесь еще много проблем. И реально парк ЭВМ во многих отраслях достаточно пестрый. А работы по типизации ЭВМ отрасли ведутся не очень интенсивно под предлогом, что машин еще мало «и мы ставим то, что есть». Но уже сегодня есть много типов ЭВМ. Микропроцессоры интенсивно встраиваются в основное технологическое оборудование. И пользуются часто тем же принципом «ставим, что есть», или «ставим то, к чему привыкли», вместо «поставим то, что удобно заказчику». Не редкостью становятся случаи, когда на одном и том же предприятии работает до десятка разных типов ЭВМ. А их нужно эксплуатировать, совершенствовать для них программное обеспечение, снабжать запасными частями. Это усложняет не только эксплуатацию систем, но и подготовку специалистов для них. А сколько трудностей появится, когда все эти разномастные ЭВМ нужно будет увязать в единую автоматизированную систему управления, работающую в реальном времени!

Сегодня не приходится ожидать полного единообразия средств вычислительной техники во всех ИПК. Жизнь ставит много ограничений на простую и ясную идею типизации оборудования. Но, несмотря на это, типизировать вычислительное оборудование ИПК все-таки нужно. Это, по-видимому, должна быть некоторая модульная структура из ограниченного набора элементов, перестраиваемая на конкретные нужды институтов.

Появляется третий подход — ставить в ИПК ту вычислительную технику, которую удастся приобрести. К сожалению, этот прием сегодня широко распространен. Надо прямо сказать, что до сих пор в ряде отраслей недооценивается роль ИПК в деле автоматизации производства. Вместо того чтобы первую и главную для отрасли новейшую вычислительную технику устанавливать в институтах повышения квалификации, ее устанавливают на предприятиях отрасли. Старую списанную технику норовят «подарить» в ИПК. Это приводит к малой эффективности применения новейшей техники в отрасли, поскольку для нее не подготовлен (или плохо подготовлен) персонал. А ИПК не может подготовить персонал на старом, как правило уже и неработоспособном, оборудовании. С таким подходом надо решительно бороться. Сначала ЭВМ в ИПК, потом — в отрасль. Так будет и экономичнее и эффективнее. ЭВМ при ее правильном использовании в ИПК дает очень высокий народнохозяйственный эффект, поскольку на ней одновременно обучается очень большое число руководителей и специалистов, что значительно ускоряет внедрение ВТ в отрасли и дает быструю загрузку и освоение дорогого электронного оборудования.

Повышение активности обучения руководителя и специалиста работе на ЭВМ достигается целым рядом мер. Прежде всего основное отличие сегодняшнего периода заключается в том, что от рассказа о ЭВМ и от показа ее перешли к практической работе специалиста за пультом ЭВМ, к решению, может быть, простых, но ясных и практически полезных задач. Именно поэтому в 1985 г. разработаны, утверждены и направлены министерствам и ведомствам, учебным заведениям повышения квалификации «Рекомендации по организации обязательного обучения вопросам применения вычис-

лительной техники руководящих работников и специалистов народного хозяйства», согласно которым в учебные планы для всех категорий слушателей (кроме специалистов в области ВТ) введен раздел «Современная вычислительная техника и ее применение» в объеме 10—20 ч. При изучении этого раздела поставлена цель ознакомления кадров народного хозяйства с основами вычислительной техники и обучения практическому общению с ЭВМ. Кроме того, при изучении других разделов учебного плана (экономико-управленческого, техники и технологии и др.) рекомендовано обучать слушателей решению практических задач с использованием ЭВМ применительно к выполняемой ими профессиональной деятельности. На эти цели из общего объема времени учебного плана должно отводиться специалистам не менее 30%, линейным и функциональным руководителям — не менее соответственно 10 и 20%. В учебные заведения направлена типовая программа раздела «Современная вычислительная техника и ее применение», на основе которой в ИПК и на ФПК разрабатываются программы с учетом специфики отрасли и должностной категории слушателей. Развертываются работы (хотя и не так быстро, как бы этого хотелось) по применению в обучении деловых игр и иных активных методов, проводимых с использованием ЭВМ. Но для успеха всех этих начинаний следует провести большую организационную работу. И такая работа началась.

Проведенная в 1986 г. Минвузом СССР проверка готовности учебных заведений повышения квалификации к массовому обучению кадров народного хозяйства использованию ВТ показала, что некоторые отрасли уделяют серьезное внимание оснащению подведомственных учебных заведений вычислительной техникой, развитию программного и методического обеспечения. Хорошо оснащены вычислительной техникой институты и филиалы ИПК таких отраслей, как Минавтопром и другие. В ЛИМТУ Минприбора создан собственный вычислительный центр на базе ЭВМ ЕС-1045 и ЕС-1033 с дисплейными классами, имеются средства автоматизации проектирования — АРМы, автоматизированное рабочее место руководителя, персональные компьютеры. В зависимости от должностной категории слушателей, обучающихся в ЛИМТУ, количество часов, отводимое

для работы на ВТ в течение месяца, составляет от 11 до 25.

Активизировалась деятельность Минхимпрома, Минстанкопрома, Минуглепрома СССР, Минэнерго СССР, Минживмаша и ряда других министерств по обеспечению подведомственных учебных заведений средствами ВТ. Некоторые институты (Минхиммаша, Минприбора и др.) используют для обучения слушателей передовые предприятия и организации, ответственные за автоматизацию в отрасли, путем создания там базовых кафедр ИПК. В целях приближения содержания повышения квалификации к потребностям производства ИПК Минавтопрома, Минхимпрома, Госснаба СССР, Минстанкопрома, Миннефтегазстроя ЛИМТУ Минприбора проводят значительную работу по адаптации отраслевых пакетов прикладных программ к задачам обучения. Ряд ИПК повысил квалификацию штатного профессорско-преподавательского состава в области ВТ.

Вместе с тем, рассматривая с учетом требований XXVII съезда КПСС комплекс проблем, которые необходимо решать в деле преодоления компьютерной безграмотности кадров народного хозяйства, необходимо отметить, что далеко не во всех отраслях принимаются должные меры.

Начать хотя бы с того, что некоторые министерства и ведомства (Минэнергомаш, Минлегпищемаш, Миннефтепром, Мингазпром и др.) до сих пор не создали отраслевые институты повышения квалификации. О каком массовом внедрении компьютерной грамотности можно тут говорить?

Ряд министерств не ведет настойчивой работы по оснащению своих институтов современной вычислительной техникой. Так, ИПК Мингео СССР, Минводхоза СССР, Минтяжмаша и другие находятся в крайне тяжелом положении из-за отсутствия необходимой учебно-материальной базы.

Проведенное выборочное обследование 20 ИПК показало, что потребность в местах прямого доступа к ЭВМ удовлетворена там примерно на 20%. Это означает, что если не принять мер, то относительно скоро на каждом дисплее одновременно будут учиться до пяти человек, что недопустимо, и вряд ли можно бу-

дет говорить о большой эффективности такого обучения.

Хорошим выходом из положения может стать создание дисплейных классов на базе микро-ЭВМ. Есть опыт подключения к относительно простой и не очень труднодоступной для приобретения ЭВМ «Электроника-60» до шести (а в отдельных случаях и много больше) дисплеев. Дисплейный класс можно создавать на базе микро-ЭВМ СМ-1800. Последняя машина хороша для системы повышения квалификации еще и тем, что на ее базе созданы пакеты прикладных программ «АРМ-экономика» и «АРМ-руководитель».

Рассмотрим некоторые проблемы, возникающие при обучении руководителя работе на персональной ЭВМ. Применение персональной ЭВМ для руководителя имеет ряд привлекательных сторон. Ему импонирует, что на ней он может работать сам, без посторонней помощи. Почти при каждом сеансе он узнает что-то новое о возможностях своей ЭВМ и пытается поставить и решить на ней все новые и новые задачи. Важно, что ЭВМ он может включить в любой удобный момент времени без учета расписания работы вычислительного центра. Удобно, что вся информационная база может быть снята с ЭВМ и спрятана, например, в сейф. У руководителя возникает чувство удовлетворенности от того, что его информационная база непрерывно пополняется, систематизируется и он может с ее помощью более обоснованно планировать работу предприятия или его подразделения. И самое главное — создается автоматизированное рабочее место (АРМ) руководителя.

Но есть и нежелательные стороны. Руководитель быстро наталкивается на понимание того, что для решения серьезных задач ему нужны более солидные математические модели. Отсюда возникает потребность в разработке, накоплении и обмене программ руководителя для персональных компьютеров. Уже сейчас эта проблема существует, и ее можно решать разными путями, но в основе всех их проглядывает важная роль ИПК. Есть и другие сложности: малая мощность ЭВМ, оторванность от источников оперативной информации и др.

Учить руководителя работе с персональной ЭВМ достаточно сложно. На первых уроках он относится к

ЭВМ с некоторой долей скепсиса. Не исключено, что работе руководителя на персональной ЭВМ надо обучать персонально (во всяком случае руководителя высшего ранга) с учетом склада его характера и опыта предыдущей деятельности. Для этого нужны факультативные занятия и относительно свободный доступ к персональной ЭВМ, установленной в ИПК. Полезно создавать дисплейные классы поближе к руководителю, например в министерстве.

Важной стороной организации компьютерного образования руководителя и специалиста являются кадры преподавателей ИПК. Несмотря на то, что работа в системе ИПК значительно динамичнее и напряженнее, чем в вузах, а социально-правовые возможности у преподавателей ИПК несколько отстают от возможностей преподавателей вузов, в системе повышения квалификации сложились достаточно стабильные коллективы преподавателей. Подавляющее большинство из них имеют ученые степени и звания.

Но для решения задач всеобщего компьютерного образования необходимо заранее обучить всех преподавателей навыкам работы за пультом ЭВМ. Обязать их применять в своих курсах вычислительную технику. Такая работа сейчас проводится. К сожалению, проверка показала, что некоторые отраслевые институты эту работу затащили.

В ряде отраслей повышают компьютерную квалификацию не только своих преподавателей, но и преподавателей техникумов отрасли. Некоторые институты привлекают к повышению квалификации и функциональный персонал подразделений института. По их мнению, это оживит и ускорит работу по автоматизации управления учебным процессом в ИПК.

Подытожим все сказанное выше. Обучение руководителя и специалиста эффективному использованию ЭВМ является важной государственной задачей. Массовое обучение руководителей и специалистов применению ВТ началось в 1985/86 учебном году на базе системы повышения квалификации. Для этого предполагается использовать как существующие отраслевые институты и факультеты повышения квалификации, так и специально создаваемые межотраслевые региональные центры.

Следует провести работу по типизации вычисли-

тельной техники для ИПК, учитывая при этом типизацию машинного парка в отрасли и тенденции развития вычислительной техники.

Следует оснастить институты повышения квалификации современной вычислительной техникой. Для этого должны быть разработаны перспективные планы приобретения и оснащения ВТ, увязанные с перспективными планами оснащения отрасли.

Необходимо, чтобы установка головных образцов проводилась прежде всего в ИПК, поскольку это дает большой экономический эффект, получаемый за счет организации массовой подготовки кадров для АСУ. Более тесное объединение интересов отрасли и ИПК можно достигнуть созданием базовых, расположенных непосредственно на производстве кафедр. Создание таких кафедр следует ускорить.

Нуждается в совершенствовании работа по повышению квалификации самих преподавателей ИПК, с тем чтобы ускорить внедрение ЭВМ во все читаемые курсы, активизировать обучение и повысить его качество.

К статье «Компьютеры — самостоятельное творчество»
см. стр. 48—53

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

Алексеев А. Г. и др. Проектирование радиоэлектронной аппаратуры на микропроцессорах. М., Радио и связь, 1984.

Горшков Д. и др. Персональный радиолюбительский компьютер «Радио 86РК». — Радио, 1986, № 5—7.

Зеленко Г. В. Дисплей для бытовой персональной ЭВМ. — Микропроцессорные средства и системы, 1985, № 3, с. 60—70.

Коффри Д. ж. Технические средства микропроцессорных систем. М., Мир, 1983.

Фридман М., Ивене Л. Проектирование систем с микропроцессорами. М., Мир, 1986.

Что такое «компьютерная грамотность»

Дискуссия
в компьютерном клубе

И. В. Задорин

К. В. Кобелев

Как мы уже сообщали (см. вып. 1), в прошлом году в Москве был образован и начал работу клуб компьютерного всеобуча «Интерфейс». В начале января нынешнего года в клубе прошла дискуссия по вопросу о содержании понятия «компьютерная грамотность». Редакция считает, что многие суждения, высказанные в ходе дискуссии, несмотря на их спорность, могут оказаться интересными для читателя библиотечки, и потому решила поместить наиболее показательные выдержки из стенограммы обсуждения на страницы сборника.

Задорин И. В. (инженер, по поручению оргкомитета ведущий дискуссии). Разрешите сегодняшнее заседание клуба начать с широко известных слов В. И. Ленина: «...кто берется за частные вопросы без предварительного решения общих, тот неминуемо будет на каждом шагу бессознательно для себя «натывать» на эти общие вопросы. А натывать слепо на них в каждом частном случае значит обрекать свою политику на худшие шатания и беспринципность»¹. На предыдущих заседаниях мы много и горячо говорили о некоторых конкретных проблемах компьютерного всеобуча и, как все, вероятно, уже заметили, постоянно выходили, «натывались» на один из таких общих вопросов, вопрос о содержании понятия «компьютерная грамотность». Действительно, трудно, а пожалуй, и

¹ Ленин В. И. Полн. собр. соч. — Т. 15. — С. 9.

невозможно правильно ответить на вопросы — чему учить, кого учить и тем более как учить, а следовательно, и принять четкие решения, определяющие верную политику в области образования и подготовки кадров, не выяснив со всех сторон, что же такое «компьютерная грамотность» (КГ), каковы ее критерии, что она включает в себя. Сегодня эти вопросы и будут предметом нашего обсуждения.

Кушнарев А. Н. (руководитель группы НИИ АСУ «Рыбпроект»). Начиная дискуссию, попытаюсь высказаться как можно более определенно. На мой взгляд, КГ — это, прежде всего, владение приемами и правилами пользования вычислительной техникой, т. е. человек компьютерно грамотен, если он умеет работать с компьютером. Слова «умеет работать» означают, что он может использовать компьютер так, что это позволяет ему выполнять какую-либо работу более быстро, качественно, эффективно. Причем неважно, какую работу: в профессиональной сфере или общественной, в быту или на производстве. В связи с этим хочу сказать, что программирование как умение составлять программы для ЭВМ вероятно не имеет отношения к КГ, так как грамотный пользователь прежде всего должен знать о конкретных, нужных ему готовых программных средствах и уметь с ними работать. Программирование становится необходимым только на достаточно высоком уровне взаимодействия с ЭВМ, а если начинать обучение пользователя с построения различных алгоритмов, то до практически полезных навыков дело может просто не дойти. Ступени КГ надо проходить снизу вверх.

Лукиянов Д. А. (младший научный сотрудник Института общей физики АН СССР). Умеющий пользоваться вычислительной техникой, очевидно, в состоянии найти ЭВМ (или программу), способную решить стоящую перед пользователем задачу, и, наоборот, знать, какие задачи может решать имеющаяся у него ЭВМ вместе с программным обеспечением (ПО), т. е. он должен знать, что может и что не может делать тот или иной компьютер. Но это, возможно, на мой взгляд, только в том случае, если человек знает, как объекты внешнего мира могут быть представлены в виде, «понятном» для ЭВМ, и умеет это делать. Вот такое знание и умение, а также способность получения

предсказуемых результатов обработки этих объектов я и назвал бы компьютерной грамотностью и соответственно предмет информатики определил бы как описание (выражение) объектов внешнего мира в виде, понятном ЭВМ. Школьник (или взрослый пользователь) должен знать, как тот или иной объект свести к машинному представлению, а потому ему, может быть, потребуются знания о работе различных внешних устройств, таких, как ЦАП, АЦП, или хотя бы знания о их существовании. Совершенно необходимо учить структурам данных и, возможно, реализации таких структур в одном из распространенных языков программирования.

Кобринский Я. Н. (старший научный сотрудник НИИСИМО АПН СССР). К сожалению, компьютерная грамотность часто преподается аналогично курсу вождения автомобиля. Различные системы автоматизированных рабочих мест, текстовые процессоры и прочие вычислительные средства заявлены теми объектами, с которыми и должен уметь работать ученик. А по-моему, следует акцентировать внимание на более фундаментальных вещах и понятиях, таких, как «структуры данных», «алгоритмы» и т. п. Как сложную задачу разделить на простые — вот корень компьютерной грамотности. Разделяю мнение, что КГ должна включать в себя знание, что может, а что не может компьютер, и в этой связи одним из распространенных примеров компьютерной безграмотности считаю заказ на решение нерешаемой данным компьютером задачи.

Кочетков Г. Б. (кандидат экономических наук, Ин-т США и Канады АН СССР). Интересна метаморфоза, происшедшая с понятием КГ в США. В 60-е годы с этим понятием связывалось прежде всего знание одного или нескольких алгоритмических языков и умение на них программировать. Сейчас же компьютерно грамотным там считается человек, способный передать (или получить) нужную информацию



через многочисленные системы обработки информации (ЭВМ, сети ЭВМ и т. п.), причем все больше американцев чувствуют в этом острую необходимость, так как неумеющий обращаться с устройствами передачи информации оказывается там в некотором роде выброшенным из общественной системы. Американский пример, на мой взгляд, демонстрирует, с одной стороны, историческую относительность понятия КГ (сегодня это одно, завтра совсем другое), с другой — весьма утилитарный подход к определению критериев КГ, что, по-моему, не может являться правильным. Приведу здесь известный пример о ребенке, который знал только одну цифру 7. «Сколько будет 35 — 28?» — спрашивают его взрослые. «Семь», — отвечает ребенок. «А 18 — 11?» «Семь», — снова звучит ответ. Могут ли такие ответы, несмотря на их арифметическую правильность, считаться грамотными? Думаю, нет. Грамотность обязательно должна включать в себя понимание получаемых результатов, и в этом смысле использование ЭВМ будет «компьютерно грамотным» только при условии понимания происходящих при этом вещей.

Сычев А. Ю. (кандидат физико-математических наук, МРТИ АН СССР). Не желая прослыть скептиком, все же скажу, что, с моей точки зрения, КГ в настоящее время принципиально недостижима. Посмотрите, музыканты играют на разных инструментах, но язык музыки (потная грамота) у них все же один. «Сыграть» же одну партию на разных ЭВМ невозможно, и два человека с трудом поймут друг друга, если они учились работать и работают на разнотипных компьютерах. Современная информатика еще не дошла до возможности обучения общению с машиной вообще, речь идет пока только о работе на конкретной ЭВМ. И хотя впереди уже виднеется более светлое будущее — ЭВМ пятого поколения, общение с которыми будет происходить на качественно новом уровне, никто еще толком не представляет, как это будет выглядеть.

Горелик Н. А. (кандидат технических наук, Союзморниипроект). А по-моему, все равно на какой ЭВМ учить начинающего, ибо в операциях, выполняемых на разных компьютерах, есть много общего. Это общее находится не в технических правилах диалога и управ-

ления, а в общих физических принципах работы, в структурной организации данных (информации), которая необходима для их обработки на ЭВМ, наконец, в алгоритмических принципах этой обработки. Вот поэтому общему, что составляет содержание КГ, и надо учить школьников и взрослых. Хотел бы также сказать о связи понятия КГ с не менее распространенным сейчас понятием компьютерной культуры, хотя последнее относится скорее к обществу в целом, нежели к отдельному человеку. Как всеобщая компьютерная грамотность безусловно поднимет на более высокий уровень компьютерную культуру общества, так и нынешний уровень компьютерной культуры, несомненно, отражается на темпах и качестве компьютерного ликбеза.

Кобелев К. В. (младший научный сотрудник ИПМ АН СССР). Хотелось бы сказать еще несколько слов о компьютерной культуре (КК). КК не бестелесное абстрактное понятие. В нее входят и во многом ее определяют следующие составные части: во-первых, овеществленные образцы культуры, — ЭВМ и их программное обеспечение, во-вторых, творцы, — те, кто создает эти овеществленные образцы, существуют и потребители КК — все пользователи ЭВМ. Можно будет сказать, что компьютеризация достигла своей цели, когда число потребителей перевалит за 100 млн. Где должны храниться образцы компьютерной культуры? Да, по-моему, в каждой районной библиотеке. Можно выделить понятия мировой КК и национальной КК. Причем наше общество находится в довольно сложной ситуации, заключающейся в том, что отечественной КК практически нет, а внедрять ее нужно повсеместно.

Соотношение грамотности и культуры, на мой взгляд, таково, что грамотность — это умение складывать из букв слова, а культура — умение отличить хорошую книгу от плохой. Аналогии в мире ЭВМ прослеживаются непосредственно.

Семенов А. Г. (младший научный сотрудник). Я думаю, что следует говорить не о компьютерной грамотности вообще, а о КГ применительно к какой-либо конкретной человеческой деятельности, потому что для разных видов деятельности критерии грамотности различны. Мы вряд ли осудим человека, сделавшего в двухстраничном письме 2—3 синтакси-

ческие ошибки, но корректор в типографии, допустивший столько же ошибок, уже вызывает некоторое недоверие. Так и в случае с КГ. Конечно же, КГ — это умение применять ЭВМ в общественно полезной практике, но одному человеку, чтобы успешно использовать компьютер в своей работе, достаточно запомнить несколько клавиатурных команд, другому же необходимо и понимание внутренних процессов в ЭВМ, и программирование. Для того чтобы правильно ответить на вопрос, каковы должны быть компьютерные знания школьника, надо сначала попытаться поподробнее представить то недалекое будущее, в котором нынешние школьники будут свои знания применять. И спор о том, нужно ли обучать программированию, решится сам собой, если мы сможем ответить, сколько людей будущего будет нуждаться в умении составлять программы, а сколько будет использовать готовые программные средства.

Милитарев В. Ю. (старший научный сотрудник НИИ ШОТСО АПН СССР). Мне представляется, что термин «компьютерная грамотность» недостаточен для обозначения целевой установки компьютеризации школы. Более правильной была бы ориентация на воспитание информационной культуры учащихся. Средняя школа должна в первую очередь дать учащимся фундаментальные знания и общую культуру в области вычислительной техники. Что касается профориентации и профподготовки, то школа скорее всего должна готовить не будущих программистов, а будущих пользователей автоматизированных информационных систем, причем пользователей не столько современных систем, сколько систем недалекого будущего. Кстати замечу, что учителю средней общеобразовательной школы, на мой взгляд, значительно ближе фундаментальные идеи информатики, нежели узкопрагматический подход, сводящий информатику к изучению основ программирования.

Задорин И. В. (инженер). По-моему, в дискуссии четко обозначились две линии: представители первой понимают под КГ прежде всего умение использовать ЭВМ в своей конкретной деятельности, представители второй — понимание принципов работы компьютера, умение алгоритмически мыслить, структурировать информацию. Думаю, что эти линии не

противоречат, а, скорее, дополняют друг друга, являясь просто различными степенями компьютерной грамотности: первая — менее высокой, вторая — более высокой. Действительно, научиться применять ЭВМ с развитым программным обеспечением для решения каких-то определенных задач сейчас, во время массового распространения удобных «персоналок», стало значительно легче. Возможно поэтому компьютерная грамотность «непрофессионального» пользователя (а может быть, и школьника) должна начинаться с изучения принципов работы с прикладными программами. Добавив же к этому еще одну самую начальную «нулевую» ступень КГ — психологическую готовность к работе с ЭВМ, успешно воспитываемую в компьютерных играх, мы получим лестницу, поднимающую нас со ступеньки на ступеньку (не перескакивая!) на вершины КГ. При таком понимании КГ программирование как вид производительной деятельности человека, по всей видимости, имеет к этому понятию такое же отношение, какое имеет к понятию обычной грамотности книгоиздательская (редакторская, журналистская и т. п.) деятельность. Программист по роду своей довольно специфической деятельности просто обязан обладать хотя бы второй ступенью КГ, так же как должен быть просто грамотен наборщик в типографии. Отсюда следует, что программированию надо учить, вообще говоря, только будущих программистов, так же как надо учить варить сталь только будущих сталеваров. В школе же следует обучать компьютерной грамоте, а программирование преподавать только в рамках специальной подготовки.

Комментарий академика В. Г. Разумовского. Читатели наверняка заметили, что большинство высказываний участников собрания в клубе «Интерфейс» подчеркнуто дискуссионны и не со всеми из них можно согласиться. Однако необычайная актуальность вопроса о компьютерной грамотности, вызванная стремительно развивающимся процессом компьютеризации общества, оправдывает такой, я бы сказал, «поисковый» характер дискуссии. «Компьютерная грамотность» — понятие необычайно широкое, включающее в себя не только теоретические и «технологические» моменты, такие, как знания, умения, навыки, на которых в основном и останавливали внимание участники

дискуссии, но и многие психологические, социальные и даже политические аспекты. Однако главную тяжесть, видимо, должны взять на себя учителя, и в этой связи выражу сожаление, что среди выступавших на дискуссии не оказалось профессиональных педагогов. Их мнение было бы, безусловно, полезно во многих вопросах.

Возьмем хотя бы один из основных вопросов — о ступенях компьютерной грамотности. Сама идея разбиения понятия КГ на уровни и определения содержания каждого уровня отдельно представляется плодотворной, ибо выражает известный принцип последовательного поэтапного обучения. Однако какая из ступеней должна быть первой, а какая второй, остается вопросом. Если в первую очередь должны преподаваться фундаментальные понятия, «информационная культура», то готовы ли к этому педагогические кадры (да и сами обучаемые), учитывая общесоюзный характер компьютерного всеобуча? Если же сразу начать с использования конкретных компьютеров и программ, то не ограничит ли такой сугубо утилитарный подход возможности дальнейшего совершенствования? Да и недостаточное материально-техническое обеспечение учебных заведений (опять же с учетом размаха явления) не позволяет сейчас принять последнюю концепцию. Как видно, вопросов больше, чем ответов. Думаю, что не следует придерживаться какой-либо крайней позиции. На мой взгляд, компьютерная грамотность должна удовлетворять в числе прочих двум требованиям: давать первоначальные умения и представление о том, как можно использовать ЭВМ для решения множества практических задач, в том числе учебно-педагогических, и обеспечивать возможность дальнейшего углубления знаний или специализации в зависимости от избираемого профиля работы, т. е. наращивать образование.

В заключение выражу надежду, что участие широкой общественности в обсуждении и реализации формирующихся сейчас курсов обучения основам информатики и вычислительной техники, несомненно, поможет выбрать оптимальные решения и тем самым будет способствовать скорейшему превращению нашей Родины в страну всеобщей компьютерной грамотности.

ОБМЕН ОПЫТОМ

В.А.Василенко

КОМПЬЮТЕРЫ — САМОСТОЯТЕЛЬНОЕ ТВОРЧЕСТВО

В истории техники известны многочисленные примеры, когда замечательные достижения, порой революционным образом изменявшие жизнь человечества, были получены в результате самодеятельного творчества энтузиастов. Так, провинциальный школьный учитель К. Э. Циолковский получил мировое признание как отец ракетной техники и космонавтики, а двадцатилетний отставной офицер А. Н. Лодыгин создал первую электрическую лампу накаливания, решив тем самым вопрос об электрическом освещении.

И в наше время большая армия радиолюбителей-конструкторов ежегодно представляет на выставках экспонаты, совершенству которых могут позавидовать лучшие промышленные изделия. Самодельные автомобили, изготовленные далеко не в лучших «домашних» условиях (как правило, в примитивно оборудованных гаражах), часто поражают не только рациональным и элегантным внешним видом, но

и отличными техническими характеристиками.

Так же в домашнем гараже два молодых техника, двадцатилетние С. Джебс и С. Возняк, создали в 1976 г. первый персональный компьютер Apple, который уже в 1977 г. стал выпускаться серийно. (В настоящее время объем продаж персональных компьютеров фирмой Apple превысил 1 млрд. долл., в 1977 г. вновь образованная фирма располагала капиталом в 2,5 тыс. долл.)

Пример Джебса и Возняка оказался заразительным, увлечение самодельным конструированием микро-ЭВМ стало повсеместным, за рубежом даже появилось достаточно красноречивое определение для жен подобных энтузиастов — компьютерные вдовы. Подобный феномен имеет простое объяснение. Современная элементная база (микросхемы с высокой степенью интеграции) позволяет с помощью 50—100 микросхем получить уникальное электрон-

ное устройство, настоящий интеллектуальный усилитель — персональную ЭВМ. При этом все работы могут быть выполнены в домашних условиях за обычным столом с помощью небольшого набора радиоэлектронного инструмента.

Вместе с тем появление нового хобби знаменует качественный скачок в технической самодеятельности, так впервые творческими стали разработка новой конструкции и ее эксплуатация.

Действительно, необыкновенно широкими возможностями получения оригинальных инженерных решений привлекает процесс создания микропроцессорной техники. Серьезные задачи необходимо решить разработчику для обеспечения высокой производительности и надежности своего компьютера, снижения его энергопотребления, миниатюризации габаритов и т. п. Не менее интересные проблемы связаны с реализацией взаимодействия персональной ЭВМ с внешней средой. Различные датчики, адаптеры, преобразователи, модемы, устройства индикации и отображения, приборы времени, сигнализаторы и многое другое может потребоваться при использовании компьютера в измерительном комплексе, в качестве музыкального синтезатора или аранжировщика, в охранной системе и т. п.

Не меньший интерес представляет и процедура динамичного преобразования функций персонального компьютера с помощью программного обеспечения. Создавая различные программы, можно получить надежного партнера для игры в шахматы, исполнительного секретаря, внимательного редактора и т. п.

Такого вида самодеятельное

творчество может стать серьезным помощником в решении таких проблем, как повышение компьютерной грамотности и компьютеризация различных отраслей народного хозяйства.

Заметим, кстати, что наглядным примером такого рода является персональная ЭВМ «Ириша», предназначенная, в частности, для школьных кабинетов информатики и вычислительной техники. Разработка ее осуществлена сотрудниками химического факультета МГУ им. Ломоносова.

Развитие самодеятельного технического творчества, несомненно, будет способствовать ускоренному развитию парка персональных компьютеров, микропроцессорных средств и систем. При этом появляется возможность использовать ресурсы значительной и достаточно активной аудитории, не только способной генерировать оригинальные идеи, но и умеющей находить правильные технические решения, создавать высококачественный промышленный продукт. Если же говорить о подготовке программного обеспечения, то «домашние» условия труда здесь часто не только не уступают, но и превосходят «служебные».

Кроме того, самодеятельные разработки, как правило, хорошо сбалансированы по различным показателям. Это объясняется тем, что их авторы прекрасно знают нужды и запросы пользователя ЭВМ, его реальные возможности. Они охотно идут на различные эксперименты (это же хобби!) в поисках оптимальных решений, при этом нередко достигают первоклассных результатов.

Вместе с тем нельзя не за-

метить и недостаток, присущих самодеятельным средствам вычислительной техники.

Ее разработчики вынуждены ориентироваться на «доступную» элементную базу. Как правило, это продукция, освоения промышленностью... 5—7 лет назад. При современных темпах развития микроэлектроники подобное отставание не может не сказаться на качестве создаваемого компьютера. Конструктору приходится использовать большое количество интегральных схем, отказываться от реализации некоторых идей, невольно ухудшать характеристики своей ЭВМ. Например, при отсутствии БИС контроллера электронно-лучевой трубки его функции может выполнять схема, собранная на «жесткой» логике из нескольких десятков ИС средней степени интеграции. Однако при этом будет полностью утрачена универсальность контроллера, логика работы которого должна перестраиваться программно.

Аналогичные трудности возникают из-за отсутствия БИС памяти большой емкости, целого ряда контроллеров (динамической памяти, клавиатуры, дисководов и т. п.). Так, большинство конструкторов-любителей могут использовать в своих разработках ИС памяти емкостью от 0,5 до 2 кбайт. В то время как промышленностью освоен выпуск микросхем памяти емкостью 8 и даже 32 кбайта. Поэтому создать ЭВМ с памятью объемом 256 кбайт и выше, не используя промышленное оборудование и индустриальную технологию, на «доступной» элементарной базе практически невозможно. Вместе с тем ограничение объема памяти компьютера, ес-

тественно, снижает его «интеллектуальные» показатели.

Самодельные компьютеры, как правило, нетехнологичны. Тут сказывается и низкое качество печатных плат (часто печатный монтаж вообще заменяется навесным), отсутствие необходимого типа контактных устройств, специальных разъемов (колодок) для установки микросхем, плоского кабеля и т. п. Несовершенство технологии обязательно отражается на надежности аппарата.

Известно, что при рациональном проектировании системы можно получить достаточно высокие результаты даже при ограниченных аппаратных ресурсах. Ведь многие проблемы можно эффективно решать, например, с помощью программного обеспечения.

Поэтому, приступая к разработке домашнего компьютера, прежде всего необходимо определить его целевое назначение. Действительно, если ЭВМ предполагается использовать в основном для игр, то особое внимание следует уделить «машинной графике» и воспроизведению звуковых сигналов, так как именно с помощью этих средств реализуются игровые эффекты. Компьютер, ориентированный на производство сложных и трудоемких расчетов, должен обладать хорошими вычислительными возможностями, что в значительной степени определяется правильным выбором типа микропроцессора. Компьютер-секретарь, компьютер-редактор могут отлично выполнять свои функции и при относительно невысоком быстродействии, но им необходима хорошая «профессиональная» память.

Типичной ошибкой начинаю-

щего конструктора является желание использовать во всех случаях микропроцессор с максимальным быстродействием. При этом не учитывается, что производительность компьютера есть результат деятельности системы в целом. Поэтому, если такой быстродействующий процессор не обеспечен аппаратной поддержкой периферийных устройств (контроллеров ввода-вывода, прямого доступа к памяти, дисплея и т. п.), его потенциальные возможности будут растрачены на выполнение многочисленных вспомогательных операций. Особенно большой объем работ связан с выводом информации на дисплей. В стандартном варианте дисплея на экране отображается около 2 тыс. символов. Следовательно, при принятой частоте кадровой развертки, равной 50 Гц, в каждую секунду необходимо выполнять 100 тыс. процедур передачи информации из памяти ЭВМ на дисплей. Вот почему реализация этого процесса в персональных компьютерах, где требуется обеспечить высокую производительность, приходится уделять особое внимание. Решение проблемы состоит в создании автономной дисплейной системы. При этом может быть три типа автономности.

В первом случае система имеет структуру самостоятельной микро-ЭВМ со своим центральным процессором, памятью, контроллером электронно-лучевой трубки и т. п.

Более простой вариант не предусматривает использования специального процессора — система обслуживается общим центральным процессором (загрузка информации в автономную экранную память, управление положением курсора, перемещение строк на

экране и т. п.). Но собственно процесс выдачи символов на экран автономно выполняет контроллер электронно-лучевой трубки, связанный с локальной памятью дисплейной системы через контроллер прямого доступа к памяти. Естественно, что в этом случае производительность центрального процессора при основной обработке информации снижается. Однако за счет локализации памяти дисплея (выделения ее из общей памяти компьютера) контроллер ЭЛТ выполняет свои функции, практически не мешая работе центрального процессора.

Наконец, дисплейная система может быть организована на базе глобальной памяти ЭВМ. При такой структуре оба процессора (центральный и контроллер ЭЛТ) будут работать на общем поле памяти, что приведет к дополнительному снижению производительности ЭВМ.

Подобные проблемы возникают и при выборе разрядности процессора. Желая получить высокие технические характеристики персонального компьютера, некоторые конструкторы стремятся создать его на базе 16-разрядного центрального процессора. Вместе с тем первые модели самодельных вычислительных устройств целесообразно разрабатывать с использованием 8-разрядных микропроцессоров. При этом существенно снижается объем аппаратных средств, упрощается схема, сокращается процедура отладки изготовленной ЭВМ. Наиболее подходит для этой цели микропроцессорный набор КР580. Кроме центрального процессора КР580ИК80А, он содержит значительное количество периферийных контроллеров, перечень которых с каж-

дым годом пополняется. Это позволяет с помощью небольшого числа интегральных схем создавать микро-ЭВМ различного назначения.

Полезно с самого начала предусмотреть возможность дальнейшей доработки, модернизации создаваемого компьютера, наращивания его возможностей. Опыт показывает, что практически никогда разработчик не бывает доволен первыми полученными результатами, возникает необходимость усовершенствования конструкции. Для этого компьютер должен быть организован по принципу открытой системы.

Очень серьезно следует подойти к освоению новой для многих радиолюбителей деятельности — подготовке программного обеспечения микро-ЭВМ. Известно, что решение этой проблемы нельзя откладывать. При разработке компьютера конструктору постоянно приходится сталкиваться с дилеммой — программными или аппаратными средствами следует реализовать ту или иную функцию.

Представляется, что в настоящее время назрела настоятельная необходимость в организации серьезной помощи самодеятельным конструкторам микро-ЭВМ.

Прежде всего такая помощь должна быть в методической литературе, доступно освещающей как общие проблемы микропроцессорной техники, так и многие частные вопросы, связанные с применением различных контроллеров, организацией типовых блоков ЭВМ и т. п. Сейчас подобная литература раскунается в книжных магазинах мгновенно, хотя многие издания и не адресованы конст-

руктору-любителю. Следует отметить, что, к сожалению, практически полностью отсутствуют описания новых промышленных разработок. Очень редко и недостаточными тиражами переиздаются справочники по микросхемам и микропроцессорным наборам. Учитывая конъюнктуру книжного рынка, некоторые издательства снизили требования, что привело к выпуску явно некачественной продукции. Так, выпущенный в 1985 г. справочник «Программное обеспечение микропроцессорных систем» (авторы С. Д. Погорелький, Т. Ф. Слободянюк. Киев, Техника) содержит описание одного из самых популярных языков программирования для микро-ЭВМ БЕИСИК-80. Однако по невероятному количеству ошибок, чрезвычайно низкому методическому уровню такой «справочник» правильнее было бы не рекомендовать, а запретить для использования.

Вторая проблема, требующая разумного решения, состоит в организации торговли микропроцессорными наборами, микросхемами и другими компонентами (установочные изделия, разъемы, фольгированные материалы и т. п.) в самом широком ассортименте. Хотя такая задача представляется достаточно сложной, выход должен быть найден, так как это в значительной мере будет способствовать внедрению компьютерной культуры в самые широкие слои населения, в первую очередь молодежи. Следует заметить, что в развитии компьютерного самодеятельного творчества, чрезвычайно увлекательного и полезного занятия, лежат прекрасные аргументы и возможности, которые могут внести серьезный вклад в де-

ло всенародной борьбы за трезвый быт.

С развитием сети домашних компьютеров возникает потребность в организации новых услуг службы быта, в том числе проката электронных приборов, необходимых для изготовления и отладки персональных ЭВМ (многолучевых осциллографов, внутрисхемных эмуляторов, различного типа программаторов и т. п.). Пользователям должна быть предоставлена возможность за умеренную плату переписать с дистрибутивного диска, магнитной ленты новую версию операционной системы, прикладной программы или библиотеку стандартных функций.

И еще одно важное обстоятельство.

Промышленность, стремясь удовлетворить спрос населения, начала выпускать бытовые (домашние) компьютеры. Однако комплектация их внешними устройствами крайне ограничена (в составе «Электроники БК-0010» предусмотрены лишь кассетный магнитофон и телевизор). Такой подход сразу сужает круг возможных пользователей, существенно обедняет идею широкого внедрения вычислительной техники в сферу «домашнего» использования. Компьютер такого класса должен иметь полный набор аппаратных и программных средств поддержки, выполненных предприятием-изготовителем, для подключения дополнительных устройств (скажем, оперативной памяти) и различной периферии (накопители на гибких магнитных дисках, устройства ввода типа «Мышь» и джойстик, плотер, принтер и т. п.). Кстати отметим, по зарубежному опыту второе место после игр в применении домашнего компьютера зани-

мает его использование в качестве пишущей машинки.

Все внешние и дополнительные устройства должны быть унифицированы, и пользователи по мере освоения персональной ЭВМ и роста потребностей смогут приобретать соответствующую периферию и наращивать возможности своих домашних компьютеров.

Отнюдь нельзя рассматривать эту проблему как второстепенную, бытовое использование ЭВМ имеет непосредственную обратную связь и на профессиональную деятельность.

Нет сомнения, что развитие самостоятельного компьютерного творчества позволит выявить и интенсивнее использовать резервы ускорения научно-технического прогресса.

Заключение. Редакция журнала «Радио» обратилась с письмом в Министерство электронной промышленности СССР. Вот строки из стенограммы (см: Радио. — 1986. — № 1): «С нашей точки зрения, — сказал Б. В. Киселев (работник министерства), — акцент разговора свелся к созданию какого-то набора или конструктора для радиолюбителей. Приобретя такой комплект, можно было бы на его основе создать микро-ЭВМ, контроллер и т. д. Сказано даже, что подобную возможность имеют радиолюбители в США, Англии и других странах, а у нас, мол, вообще нет таких микросхем. Это не так. Отечественной промышленностью разработано около тридцати 4- и 16-разрядных микропроцессорных комплектов... Вопрос в другом. Доступны ли они радиолюбителям? Ответить однозначно мы не можем».

Ответ дает журнал «Радио»: **ПОКА НЕ ДОСТУПНЫ!**

DEUS
джинн ex
из
машины МАСИНА



ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Методы составления и проверки правильности программ

Е.В.Арменский
В.А.Каймин
В.М.Питеркин

Составление программ — это искусство, наука или ремесло? Можно ли составлять программы и гарантировать, что в них нет ошибок? Эти два вопроса — предмет жарких научных дискуссий, столкновения мнений и серьезных математических исследований. Попробуем разобраться.

Существуют три подхода к составлению программ для вычислительных машин. Первый подход — назовем его традиционным — состоит в написании программ на некотором языке программирования БЕЙСИКе, ФОРТ-РАНе или любом другом сразу по содержательной формулировке задачи:

задача \rightarrow программа.

Языки программирования имеют английскую лексику, в силу чего людям, не владеющим английским, читать,

понимать и изучать программы с такой лексикой, как правило, трудно. При составлении программ в них обычно «проникает» большое число ошибок, а составитель стремится как можно быстрее выйти на ЭВМ и начать отладку программы, т. е. процесс поиска и устранения ошибок. Количество ошибок в программе заранее никому не известно, а потому не известно, когда закончится отладка. Более того, когда авторы программ заявляют, что их программа полностью отлажена, в ней, как правило, еще имеются ошибки.

Второй подход к составлению программ называют структурным программированием. Оно предполагает тщательное продумывание логики работы программы до ее записи на языке программирования и составление описаний этой логики, иначе алгоритма, на алгоритмическом языке, использующем лексику родного языка:

задача \rightarrow алгоритм \rightarrow программа.

Запись программ по описаниям алгоритмов, изображенных на алгоритмическом языке, проводится по простым правилам, которые легко запоминаются и которые несложно подобрать для любого языка программирования. Описания алгоритмов в отличие от программ легко читаются даже вслух, их можно обсуждать с товарищами или учителем, по ним можно изучать способы решения задач с помощью ЭВМ. Более того, такие описания могут служить одним из лучших видов документации на программы. К главному же достоинству структурного программирования относится резкое сокращение продолжительности отладки по сравнению с традиционной практикой составления программ. Все без исключения победители московских студенческих олимпиад по программированию пользуются принципами структурного программирования, что позволяет им получать на ЭВМ решение сложных задач, как правило, с первого прогона программы.

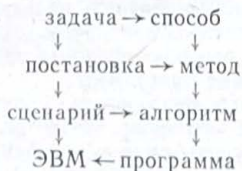
Однако наш опыт применения структурного программирования при обучении студентов и школьников и при создании программного обеспечения показал, что в составленные по этим принципам алгоритмы и программы проникают некоторые «тонкие» ошибки, которые вскрываются при многократном выполнении программ на ЭВМ в ходе вычислительных экспериментов.

Попробуем классифицировать причины возникнове-

ния ошибок, для чего рассмотрим особенности решения задач с использованием ЭВМ.

Решение любой задачи заключается в получении некоторых требуемых результатов при определенных исходных условиях. Процесс решения задачи реализует некоторый способ действий, имеющий целью получение требуемых результатов. Желание или необходимость использования для решения задач вычислительной машины, являющейся универсальным инструментом обработки данных, требует строгих математических постановок, в которых содержательная формулировка задач переводится на язык исходных и требуемых данных. Соответственно способы решения задач должны быть представимы математическими методами или алгоритмами, поскольку логика работы ЭВМ, иначе компьютеров, основана на математической логике и математических операциях над числами, словами и кодами.

Постановка процессов решения задач и вычислительных экспериментов на ЭВМ, так же как и постановка телефильмов, строится на основе определенных сценариев, определяющих роли человека и компьютера в их совместной работе. Сценарий работы с ЭВМ при решении задач определяет, как человек управляет работой машины, как и в каком порядке вводятся исходные данные, как машина оформляет полученные результаты и как она реагирует на ошибочные данные или действия человека. Алгоритмы, описывающие логику функционирования ЭВМ, должны строго и полностью соответствовать сценарию работы с машиной и выбранным методам решения задачи. Взаимосвязь и взаимозависимость перечисленных фундаментальных понятий можно проиллюстрировать следующим образом:



Теперь нетрудно провести классификацию ошибок в программе. Первый тип ошибок — это нарушения грамматики используемых языков программирования. Часто такие ошибки называют синтаксическими. Вто-

рой тип — нарушение правил кодирования алгоритмов при записи их на языке программирования. При этом алгоритм и программа перестают соответствовать друг другу. Третий тип — несоответствие алгоритмов сценарию работы с ЭВМ. Четвертый — неправильная реализация в алгоритмах методов решения. Пятый тип — дефекты сценария: непонятность сообщений или результатов, сложность правил ввода исходных данных, отказы или недружественные сообщения при нарушении человеком правил работы. В отдельные классы могут быть отнесены принципиальные ошибки в методе решения, некорректная постановка задачи, при которой, например, в число требуемых исходных данных внесено не то, что требуется, и т. п.

При традиционной практике «программист» ставит своей первой целью снятие синтаксических ошибок и достижение состояния «работоспособной» программы. Такие аспекты, как простота и удобство пользования, реакции на **неправильные** действия, дружелюбность сообщений, откладываются на конец отладки. А так как отладка завершится неизвестно когда, эти важнейшие составляющие качественных программ при традиционном программировании почти никогда не достигаются. При структурном программировании недостатки сценария и постановки задачи устраняют при испытаниях программы на ЭВМ, а сама программа обычно проходит ряд этапов развития от первых эскизных образцов до окончательных версий. Тем не менее программист не может гарантировать, что окончательная версия программы свободна от ошибок. В итоге часто получаются программы, которые при некоторых наборах входных данных «выдают» ответы, не соответствующие входным данным, хотя для большинства наборов данных ответы формируются верно.

Третий подход к построению программ, применяемый в Московском институте электронного машиностроения, позволяет получать надежные и удобные для использования программы. Он использует принципы систематического конструирования и включает следующие этапы:

1. Математическая постановка задачи.
2. Определение методов ее решения.
3. Составление сценария работы с ЭВМ.
4. Конструирование структурированных алгоритмов.

5. Кодирование программы по описанию алгоритмов.

6. Ввод и испытания программы на ЭВМ.

Сценарий описывает совокупность картинок и текстов, которые выводятся в процессе работы программы, а также последовательность действий, которые должен выполнить человек при работе с ней. При разработке сценария и закладывается удобство работы с программой. Проверка правильности составленных алгоритмов и программ может проводиться задолго до выхода на ЭВМ. Программы сверяются на однозначное соответствие их описаниям алгоритмов. Алгоритмы проверяются на соответствие сценарию и описанию выбранных методов решения. Правильность методов проверяется по описанию постановки задачи. При этом практически все ошибки можно выявить за столом с помощью карандаша или у доски с помощью мела. Составление сценария в форме картинок и фрагментов текстов и алгоритмов на алгоритмическом языке с родной лексикой — предмет интересных активных дискуссий и даже мозговых атак в коллективах учащихся или разработчиков программ.

Программа считается гарантированно правильной, если при любых допустимых данных она сформирует результаты, строго соответствующие требованиям постановки задачи, а ее работа строго соответствует сценарию при любых действиях человека. Программа содержит ошибки, если можно указать такие данные, при которых машина даст результат, противоречащий требованиям постановки задачи, либо ее работа не соответствует даже незначительно описанию сценария.

Выявление ошибок проводится путем логических рассуждений, в процессе которых выясняется, будет или не будет программа давать требуемые результаты и сообщения. В принципе полностью гарантировать отсутствие ошибок в программе можно только на основе строгой математической постановки задачи, в которой не только определяется перечень исходных и требуемых данных, но и строго и однозначно указывается, какие результаты решения будут считаться правильными, а какие нет при любых исходных данных.

Техника доказательства правильности алгоритмов и программ базируется на методах логических рассуждений, схожих с логическими рассуждениями о геомет-

рических построениях. В основе суждений о работе программ лежат весьма простые утверждения о результатах выполнения простейших операций присваивания и ввода-вывода. Так, в результате выполнения операции присваивания некоторая переменная получает новое значение, правила определения которого заданы в виде выражения, записанного справа от знака присваивания. Схожим образом разъясняются результаты операций ввода-вывода.

Расскажем теперь о технике рассуждений о результатах выполнения фрагментов алгоритмов и программ в целом, построенных по принципу структурного программирования. Для последовательности присваиваний и операций ввода утверждения о конечных результатах получают подстановкой значений, выраженных формулами из правых частей соотношений, описывающих результаты выполнения отдельных операций. Для альтернативных композиций, построенных с помощью операции выбора «если—то—иначе—все», доказательства проводятся разбором случаев. Доказательства правильности результатов выполнения циклов (операций повторения) проводятся с помощью математической индукции и состоят в обосновании некоторого индуктивного утверждения о промежуточных результатах выполнения цикла.

В качестве примера приведем анализ алгоритма вычисления модуля вещественного числа:

алг МОД(вещ x , вещ y)

Результаты:

нач

если $x \geq 0$
 то $y := x$
 иначе $y := -x$

$$y = \begin{cases} x & \text{при } x \geq 0 \\ -x & \text{при } x < 0 \end{cases}$$

все

кон

Проверяемое утверждение: $y = |x|$.

Доказательство. Если значение переменной x неотрицательно, то переменная y принимает это значение, иначе, если значение величины x отрицательно, переменная y принимает новое значение, равное по абсолютной величине значению x , но имеющее противоположный знак. Очевидно, что при любом знаке переменной x переменная y примет значение модуля последней, что и требовалось доказать.

Для большинства читателей, вероятно, нет необходимости доказывать правильность программы, но уверенность в том, что она работает верно, требуется всегда. При ее приобретении программу проверяют на ЭВМ. Проверка на ЭВМ заключается в тщательно спланированных испытаниях на соответствие работы машины сценарию программы. Если сценарий отсутствует, непонятно даже, как можно осуществить более или менее полную проверку. При наличии сценария проверка состоит в апробации всех основных частных случаев поставленной задачи, проверке граничных условий, проверке реакции программы на недопустимые действия со стороны человека и на недопустимые данные. При полном соответствии поведения программы сценарию можно говорить о надежности программы, т. е. утверждать, что она выдаст ответ, точно соответствующий введенным данным. Поведение надежных программ во многом сходно с поведением надежных друзей. Ненадежный человек либо откажет, либо не выполнит порученное в срок, либо сделает не то, что у него просили. Надежный человек выполнит просьбу в срок, а если возникнут трудности, выполнит максимум возможного.

Испытания программ на ЭВМ можно и нужно проводить по частям по принципу «ввел — попробовал». Особенно эффективна такая методика при использовании диалоговых языков программирования типа БЕИСИК. При такой методике испытания программ начинаются сразу после ввода первых ее частей. Для этого по сценарию и описаниям алгоритмов выделяются те части программ, которые позволяют как можно скорее получить хотя бы частичные результаты решения задачи и вывести их испытателю. Поэтому, как правило, первыми в память машины вводятся операторы вывода сообщений, затем операторы ввода исходных данных и операторы, реализующие основную часть вычислений или обработки данных. Как правило, это фрагменты из пяти—десяти операторов, которые при их тщательном, логически обоснованном подборе позволяют начать эксперимент с апробации решения частных случаев. При тщательном подборе фрагментов и удачном планировании испытаний к моменту ввода последнего фрагмента более или менее полные испытания программы будут уже завершены в целом.

Иными словами, при этом программу можно считать уже готовой к использованию.

Для сложных задач, допускающих широкую вариацию исходных данных, абсолютно полную проверку работы программы для всех случаев данных или действий человека провести невозможно физически или принципиально. Испытания на ЭВМ вселяют в нас уверенность в правильности работы программ, но не дают абсолютной гарантии правильности. Полная гарантия правильности программы может быть получена только на основе строгого математического доказательства того, что при любых исходных данных и действиях человека работа ЭВМ будет соответствовать сценарию, описанному с математической строгостью и однозначностью.


Аппарат и методы доказательства правильности излагаются в специальной литературе и изучаются в институтах, где готовят профессиональных программистов или математиков-инженеров. Появление и широкий выпуск персональных ЭВМ настоятельно ставят на повестку дня ряд задач, без решения которых использование компьютеров будет неполным и некачественным. Здесь и выработка эффективных методик обучения основам информатики и программирования, и разработка учебного программного обеспечения для персональных ЭВМ, и массовое издание хорошей учебной литературы по информатике. И здесь дело обстоит не так хорошо, как бы хотелось. Практически нет учебной литературы, в частности, пригодной для самообразования, по технологии разработки и проверки программ, доступной по стилю изложения для непрофессионалов. Только начинаются работы по созданию учебных программ для персональных ЭВМ. Несколько лучше обстоит дело с разработкой и апробацией методик обучения. Сегодня центрами, в которых ведутся работы по развитию методик обучения информатике, являются институты и университеты. Одним из таких центров компьютерного обучения является Московский институт электронного машиностроения, осуществляющий подготовку кадров в области вычислительной техники, систем автоматизации проектирования и системного программирования. Методика обучения, созданная в МИЭМ, базируется на использовании описанных выше методов систематического конструирования программ

и ориентирована на приобретение различных уровней компьютерной культуры для студентов разных специальностей.

Уже в течение нескольких лет систематические методы доказательного программирования развиваются и апробируются на факультете прикладной математики. Опыт обучения студентов показал возможность освоения этих методов на младших курсах и приобретения ими уже к концу второго курса навыков профессионального программирования. В 1986 г. в институте созданы первые студенческие научно-производственные отряды программистов, выполняющих заказы промышленности и народного образования. Одним из заданий является разработка учебных программ «Компьютеры в будущей профессии» для средней школы. Описанная методика используется также при подготовке учителей средних школ.

Завершая это обсуждение, мы хотим сказать, что написание и проверка программ — это ремесло, составление и доказательство правильности алгоритмов — это наука, а создание сценария — это пока искусство. Но этапы данной работы посильны практически всем.

От редакции. В последующих выпусках библиотечки, кроме материала о программном обеспечении, читатели получают сведения и об аппаратном обеспечении. См. соответствующую рубрику:

 счастливы
обладающие

**BEATI
POSSIDENTES**

АППАРАТНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

ТЕМА
следующего выпуска

3

Передача данных — одна из важнейших задач в обеспечении согласованной работы многих ЭВМ одновременно, получения пользователем информации от банков данных, банков знаний и от библиотек программ. О современных проблемах создания региональных и локальных сетей связи рассказывает этот выпуск.

СЕТИ ЭВМ

СБОРНИК СТАТЕЙ
ПОД ОБЩЕЙ РЕДАКЦИЕЙ АКАДЕМИКА
Э. А. ЯКУБАЙТИСА

Составитель — кандидат технических наук, доцент Московского института электронного машиностроения Вячеслав Яковлевич Нерода.

П78 Проблемы компьютерного обучения: Сб. статей/Сост. В. Я. Нерода. — М.: Знание, 1986. — 64 с. — (В помощь лектору. Б-чка «Вычислительная техника и ее применение»; вып. 2).
20 к.

Компьютерную грамотность в массы — настоятельное требование настоящего времени — значительный этап в процессе ускорения развития научно-технического прогресса. Многие наиболее острые проблемы и вопросы первого года всеобщего компьютерного обучения рассмотрены в этом выпуске.

Брошюра рассчитана на широкий круг читателей: инженеров, студентов, лекторов, производственников.

П 2405000000—144
073(02)—86

ББК 32.97

Научно-популярное издание

ПРОБЛЕМЫ КОМПЬЮТЕРНОГО ОБУЧЕНИЯ

Выпуск 2

Главный отраслевой редактор Л. А. ЕРЛЫКИН

Редактор Б. М. ВАСИЛЬЕВ

Мл. редактор Л. В. БУРХАНОВА

Оформление художника И. А. ЕМЕЛЬЯНОВОЙ

Худож. редактор П. Л. ХРАМНОВ

Техн. редактор Т. В. ЛУГОВСКАЯ

Корректор С. П. ТКАЧЕНКО

Сдано в набор 25.06.86. Подписано к печати 19.09.86. Т19259. Формат бумаги 84×108¹/₃₂. Бумага тип. № 1. Гарнитура литературная. Печать высокая. Усл. печ. л. 3,36. Усл. кр.-отт. 3,78. Уч.-изд. л. 3,48. Тираж 25 000 экз. Заказ 3283. Цена 20 коп.
Издательство «Знание». 101835, ГСП, Москва, Центр, проезд Серова, д. 4. Индекс заказа 864816.
170000, г. Калинин, Студенческий пер., 23.
Областная типография.

20 коп.

БИБЛИОТЕЧКА
ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ
ТЕХНИКА
И ЕЕ ПРИМЕНЕНИЕ

М
45125
12
Ученые книги
1986

ВЫПУСК
2

Авторы
выпуска

Разумовский В. Г. — академик-секретарь АПН СССР, доктор педагогических наук, профессор

Курдюмов С. П. — член-корреспондент АН СССР, профессор МФТИ, заведующий сектором ИПМ им. М. В. Келдыша АН СССР

Шведовский В. А. — кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник Института социологических исследований АН СССР, член научного совета по комплексной проблеме «Математическое моделирование», автор 48 публикаций, две из которых переведены за рубежом

Ратинский М. Г. — заведующий учебно-методическим кабинетом информатики Московского областного института усовершенствования учителей, автор 12 печатных работ

Задорин И. В. — инженер НИИ «Полюс», аспирант Института социологических исследований АН СССР

Кобелев К. В. — стажер-исследователь Института прикладной математики АН СССР

Василенко В. А. — доктор технических наук, профессор, специалист в области вычислительной техники, имеет изобретения, научные труды и многотиражные публикации

Арменский Е. В. — заслуженный деятель науки и техники РСФСР, доктор технических наук, профессор, ректор МИЭМ, лауреат Ленинской премии, председатель комиссии совета ректоров Москвы

Каймин В. А. — доцент, кандидат технических наук, руководитель лаборатории информатики кафедры кибернетики МИЭМ

Питеркин В. М. — кандидат технических наук, доцент, автор 15 научных работ по проблемам проектирования средств вычислительной техники

**ПРОБЛЕМЫ
КОМПЬЮТЕРНОГО
ОБУЧЕНИЯ**